

# **Implementação de um Sistema de Logística Interna numa Unidade Cervejeira**

*Luís Filipe Gonçalves Ribeiro A. de Magalhães*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Professor Eduardo Gil da Costa



**Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2015-06-30

*À minha Mãe, Pai, Irmã e Avós*

## Resumo

O presente projeto de dissertação tem como temática principal a implementação de um sistema de logística interna nas linhas de enchimento da UNICER – Bebidas S.A., fábrica de Leça do Balio.

Nesta unidade cervejeira, foi identificado um número significativo de oportunidades de melhoria no respeitante à distribuição de materiais pelos vários pontos de consumo do serviço de enchimento cujas ineficiências impactavam negativamente os desempenhos operacionais. Com o objetivo de resolver essas ineficiências, foi desenvolvido um estudo de alternativas que passaram pela definição de novas rotas de abastecimento, realizadas por um comboio logístico (ou *mizusumashi*), e pela sincronização desses percursos com a envolvente.

A sugestão proposta procurou unificar a entrega de consumíveis a todas as linhas, integrando nomeadamente a área de enchimento do barril – que até à data era alimentada pelo exterior das instalações – nas rotas das linhas de vidro. Dimensionaram-se áreas de armazenagem tendo em conta as reais necessidades, estudou-se um procedimento para recolha de resíduos industriais, desenharam-se mecanismos para dar uma resposta eficiente a mudanças e situações de contingência e agilizar a comunicação entre os diversos operadores do chão de fábrica.

A sistematização dos processos e a redução em 63% nos percursos em vazio do *mizusumashi* promoveram maior organização e refletir-se-ão positivamente a curto prazo na empresa depois do projeto estar plenamente implementado.

**Palavras-chave:** armazém, bordo de linha, *mizusumashi*, abastecimento, comboio logístico, UNICER.

## **Implementation of an Internal Logistics System in a Brewing Unit**

### **Abstract**

*The current dissertation project focuses on the implementation of an internal logistics' system within UNICER's filling lines.*

*In this brewery unit, a significant amount of improvement opportunities were identified, regarding the distribution of materials around several stations of the production centre, which inefficiency reflected negatively on the operational performance. Taking that into consideration, a study on alternatives was conducted, throughout the definition of new supply routes, that would rely on a logistic train (or mizusumashi) and on the synchronization of those paths with its surroundings.*

*The proposal aims to unite all lines of consumables' delivery, integrating, for instance, the department of kegs' filling - which, until now, was dependent of the glass lines' routes, located outside the factory's premises. The storage areas were dimensioned taking into account the actual needs, a procedure for the collection of industrial waste was studied and mechanisms were drawn in order to provide an efficient answer to changes and contingency situations, and moreover improve the communication between the several operators of the plant's floor.*

*The processes' systematization and the reduction of 63% in the empty mizusumashi paths promoted organisation/order, and will reflect positively on the company on short terms, after the project has been fully implemented.*

**Key-words:** warehouse, border of line, mizusumashi, supply, logistic train, UNICER.

## Agradecimentos

Ao Engenheiro Pedro Frias, orientador do meu projeto na UNICER, acérrimo defensor da expressão popular “banha da cobra”, pelo apoio incondicional, disponibilidade e paciência; pela confiança que sempre depositou em mim e pela amizade. Sobre tudo pela amizade.

Ao Professor Eduardo Gil da Costa pelos bons conselhos e pela valiosa orientação.

Ao Zé Miguel, à Marisa e à Inês por terem sido (e se terem tornado) os companheiros de todas as horas.

Ao Rui, Pedro, Paulo, João, Licínio, Sr. Albino e Fátima por me terem deixado entrar na equipa, pelo apoio, pelas gargalhadas e inesquecíveis momentos.

Ao Moreira, Serra, Hugo, Joana, Dulce e Adriana por toda a ajuda que me deram.

Ao Paulo e ao Ferrari por terem provado ser amigos para a vida.

À minha Mãe, Pai, Irmã e Avós por serem uma inesgotável fonte de inspiração e energia.

# Índice de conteúdos

1	Introdução .....	1
1.1	Enquadramento e motivação .....	1
1.2	A UNICER.....	2
1.3	Método seguido no projeto .....	4
1.4	Estrutura da dissertação .....	5
2	Enquadramento teórico .....	6
2.1	<i>Total Flow Management</i> .....	7
2.1.1	Supermercados .....	8
2.1.2	<i>Mizusumashi</i> .....	8
2.1.3	<i>Kanban</i> e <i>Junjo</i> .....	9
2.1.4	Nivelamento .....	10
2.1.5	<i>Pull-flow</i> (ou produção puxada) .....	11
2.2	Outros conceitos e ferramentas gerais do <i>Lean</i> .....	11
2.3	Análise SWOT .....	16
3	Apresentação do problema.....	18
3.1	Procedimento de abordagem ao problema e constatações .....	18
3.2	Análise SWOT do sistema de abastecimento encontrado.....	25
4	Proposta de solução.....	27
4.1	Visitas a empresas.....	27
4.2	Metodologia adotada e pressupostos assumidos .....	29
4.3	Solução para as linhas de vidro.....	32
4.3.1	Comboios logísticos e vagões .....	35
4.3.2	Segurança na circulação dos equipamentos de transporte.....	37
4.4	Solução para as linhas de barril.....	40
4.5	Ações transversais a todas as linhas.....	44
4.5.1	Rota de recolha de resíduos.....	44
4.5.2	Turnos de trabalho.....	46
4.5.3	Dimensionamento e identificação dos <i>buffers</i> .....	46
4.5.4	Mudança de referência ou alteração no programa.....	48
4.5.5	Indicadores de desempenho .....	49
5	Considerações finais .....	51
	Referências bibliográficas .....	53
	ANEXO A:Planeamento dos trabalhos da dissertação.....	55
	ANEXO B:Layout da fábrica e identificação das áreas principais.....	56
	ANEXO C:Primeira proposta de abastecimento .....	57
	ANEXO D:Proposta de abastecimento escolhida .....	58
	ANEXO E:Algoritmos de abastecimento definidos.....	59
	ANEXO F:Implementação nas linhas de barril.....	61
	ANEXO G:Recolha de resíduos.....	65
	ANEXO H:Cálculo das quantidades de material em linha .....	66
	ANEXO I:Outros temas abordados no âmbito do projeto Armazém geral e supermercados ..	67
	ANEXO J:Lista de ações a curto e médio prazo .....	79
	ANEXO K:Abastecimento no barril antes da implementação .....	84
	ANEXO L:Exemplo de um Procedimento Operacional <i>Standard</i> do novo <i>mizusumashi</i> .....	85

## Lista de Siglas e Acrónimos

**AA** – Armazém Automático

**AG** – Armazém Geral

**AGV** – *Automated Guided System*

**AI** – Armazém Intermédio

**BPI** – Banco Português de Investimento

**EBI** – *Empty Bottle's Inspector*

**FIFO** – *First In, First Out*

**KMS** – *Kaizen Management System*

**OEE** – *Overall Equipment Effectiveness*

**OPL** – *One Point Lesson*

**PALOP** – Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa

**POS** – Procedimento Operacional *Standard*

**SAP** – *Systems, Applications & Products*

**SKU** – *Stock Keeping Unit*

**SMED** – *Single-Minute Exchange of Die*

**SWOT** - *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*

**TP** – Tara Perdida

**TPM** – *Total Productive Management*

**TQM** – *Total Quality Management*

**TR** – Tara Retornável

**TSM** – *Total Service Management*

**WMS** – *Warehouse Management System*

## Índice de figuras

Figura 1 – Exportações da UNICER pelo Mundo (UNICER, 2015. “Presença da UNICER no Mundo”. <i>Unicer no Mundo</i> . Acedido a 17 de Maio de 2015. <a href="http://www.unicer.pt">www.unicer.pt</a> ) .....	2
Figura 2 - Relação entre conceitos teóricos.....	6
Figura 3 - Análise SWOT tipo .....	17
Figura 5 - Variação do tempo de espera de materiais durante Abril'15 .....	20
Figura 6 - Pavimento mal sinalizado e palete sem qualquer marcação .....	21
Figura 7 - Lógica de abastecimento .....	34
Figura 8 - Modelo sugerido para abastecer cápsulas <i>pull-off</i> .....	35
Figura 9 - Formatos e dimensões dos materiais a abastecer.....	36
Figura 10 - Proposta de dois vagões para o comboio logístico .....	37
Figura 11 - Proposta de solução para o muro da lavadora da linha 3.....	38
Figura 12 - Acumulação de paletes no corredor de passagem .....	38
Figura 13 - Plano de limpeza criado.....	39
Figura 14 - Solução para evitar pavimento molhado junto à rotuladora linha 2 .....	39
Figura 15 - Zona de chegada no barril (mesa de acumulação).....	41
Figura 16 - Fluxos de material nas linhas de barril, antes (esquerda) e depois (direita) .....	42
Figura 17 - Proposta de alteração junto à envolvente da linha de barril TR .....	44
Figura 18- Horários das equipas de abastecimento .....	46
Figura 19 - Proposta para maximizar gestão visual .....	47
Figura 20 - Mudanças nas linhas de enchimento entre Janeiro e Maio '15 .....	48
Figura 21 - Lógica de funcionamento do sistema Andon .....	49
<b>ANEXO A</b>	
Figura Anexo A 1 - Diagrama de <i>Gantt</i> das ações a realizar no projeto de dissertação .....	55
<b>ANEXO B</b>	
Figura Anexo B 1 - <i>Layout</i> das linhas de vidro.....	56
<b>ANEXO C</b>	
Figura Anexo C 1 - Primeira proposta de abastecimento.....	57
<b>ANEXO D</b>	
Figura Anexo D 1- Proposta de abastecimento escolhida.....	58
<b>ANEXO F</b>	
Figura Anexo F 1 - Retirada dos ecopontos .....	61
Figura Anexo F 2 - Limpeza do espaço .....	61
Figura Anexo F 3 - Transferência de estantes para o novo supermercado.....	62
Figura Anexo F 4 - Transferência de materiais para o novo supermercado.....	62
Figura Anexo F 5 - Pintura do pavimento do novo supermercado.....	62
Figura Anexo F 6 - Colocação das novas estantes no espaço .....	63



Figura Anexo F 7 - Testes de estabilidade .....	64
Figura Anexo F 8 - Uniformização dos bordos de linha .....	64
<b>ANEXO G</b>	
Figura Anexo G 1 - Rota de recolha de resíduos .....	65
<b>ANEXO I</b>	
Figura Anexo I 1 - Excel para cálculo das quantidades em linha .....	66
Figura Anexo I 2 - Número de trajetos em vazio em cada .....	70
Figura Anexo I 3 - Desenho do novo supermercado .....	72
Figura Anexo I 4 - Exemplificação do novo armazém intermédio <i>in loco</i> .....	73
Figura Anexo I 5 - Detalhes técnicos do trator Jungheinrich – EZS C40 .....	73
Figura Anexo I 6 - Detalhes técnicos do trator TRP4 .....	74
Figura Anexo I 7 - Detalhes técnicos do trator 4CBTYk4 da Toyota.....	75
Figura Anexo I 8 - Orçamento para recolha de casco A .....	76
Figura Anexo I 9 - Orçamento para recolha de casco B.....	77
<b>ANEXO J</b>	
Figura Anexo J 1 - Matriz impacto-dificuldade implementação.....	83
<b>ANEXO K</b>	
Figura Anexo K 1 - Abastecimento no barril antes da implementação.....	84
<b>ANEXO L</b>	
Figura Anexo L 1 - POS abastecimento linha 5 .....	85
Figura Anexo L 2 - POS abastecimento linha 5, página 2 .....	86

## Índice de tabelas

Tabela 1 - Tempos de abastecimento das linhas 5 e 6.....	23
Tabela 2 - Tempos de abastecimento das linhas 2 e 3.....	23
Tabela 3 - Análise SWOT do abastecimento da UNICER.....	26
Tabela 4 - Resumo comparativo das empresas visitadas .....	29
Tabela 5 - Comparativo de orçamentos para tratores logísticos.....	36
Tabela 6 - Algoritmo de recolha de resíduos .....	45
<b>ANEXO E</b>	
Tabela Anexo E 1 - Algoritmo de abastecimento das linhas 5 e 6.....	59
Tabela Anexo E 2 - Algoritmo de abastecimento das linhas 2, 3 e barril .....	60
<b>ANEXO I</b>	
Tabela Anexo I 1- Cálculo do <i>stock</i> mínimo.....	69
Tabela Anexo I 2 - Cálculo dos lotes mínimos .....	69
Tabela Anexo I 3 - Orçamento para o novo supermercado.....	71
Tabela Anexo I 4 - Agenda das reuniões do comboio logístico.....	78
<b>ANEXO J</b>	
Tabela Anexo J 1 - Lista de ações a curto e médio prazo .....	79

## 1 Introdução

A presente dissertação foi realizada no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e desenvolvida na UNICER - Bebidas S.A., empresa de cervejas líder no mercado Português.

### 1.1 Enquadramento e motivação

O presente documento descreve o projeto de otimização do comboio logístico de abastecimento das linhas de enchimento do Centro de Produção de Leça do Balio.

A conjuntura económico-financeira tem levado a uma contração do consumo impondo quebras de vendas à indústria cervejeira, refrigerantes e águas. Se se somar a este cenário desfavorável as eventuais quotas máximas definidas pelo governo Angolano para as importações de bebidas, compreende-se a situação instável do setor, nomeadamente da UNICER (note-se que este mercado representa cerca de 25% da faturação da empresa).

Em Portugal, existem nesta área de negócio dois grandes *players*: a Sociedade Central de Cervejas e a UNICER que, em conjunto, dominam o mercado dificultando a entrada de novas marcas. Ambos se movem fundamentalmente em torno da luta por preços baixos, de modo a fazer frente a produtos de marca branca que tendem a conquistar os consumidores. A proximidade da sede da produtora da Super Bock ao Porto de Leixões, de onde são exportadas as mercadorias para Europa Ocidental, América do Norte e PALOP, é um fator diferenciador e decisivo para a manutenção da liderança do grupo agora em análise.

Neste contexto difícil, a procura incessante pela eficiência e qualidade é condição necessária para vencer no meio. Para tal, contribuem diferentes fatores – alguns dos quais são abordados detalhadamente no subcapítulo seguinte – nomeadamente o modo como os materiais necessários à produção são abastecidos nas linhas. A forma mais ou menos eficiente como esta distribuição de consumíveis é feita impacta sobremaneira as linhas e, por efeito de contágio, os resultados da empresa.

A logística é bastante importante em contexto industrial e tem um papel preponderante no desempenho das organizações, na medida em que induz maior sistematização dos processos, racionalização de recursos e, consequentemente, melhores *outputs*. Este conceito constitui-se como uma componente relevante da cadeia de abastecimento responsável por planear, implementar e controlar a eficiência, eficácia do fluxo e armazenagem de matérias-primas, produtos acabados e semiacabados, serviços e toda a informação relacionada por forma a cumprir com as exigências do consumidor (CSCMP 2015). Saber olhar para a empresa de forma integrada, i.e., transversalmente, e conseguir otimizar a sua logística é, mais do que um grande desafio, uma necessidade para manter a competitividade.

A UNICER, apesar de ser a empresa líder no setor onde opera, possui algumas ineficiências ao nível da sua logística interna e, com o objetivo de as melhorar, foi desenvolvido o presente projeto de implementação de um comboio logístico (ou *mizusumashi*) nas linhas de enchimento do centro de produção de Leça do Balio.

## 1.2 A UNICER

A UNICER (União Cervejeira), que este ano completa 125 anos de história, foi fundada em 7 de março de 1890 com a designação social de “Companhia União Fabril de Cerveja e Bebidas Refrigerantes”, CUF, resultando da união de sete fábricas de cerveja: seis localizadas no Porto e uma outra de Ponte da Barca. Em 1964, foram inauguradas as instalações de Leça do Balio, onde ficou implantada a sede do grupo até aos dias de hoje. Sete anos mais tarde, ocorre a integração da Empresa de Águas Alcalinas e Medicinais de Castelo de Vide, introduzindo um novo ramo de negócio.

A UNICER foi criada em 1 de junho de 1977 através da fusão da CUPF e da Copeja (Companhia Portuguesa de Cervejas, de Santarém).

Nos anos posteriores houve um conjunto de acontecimentos marcantes, como a fusão com a fábrica de refrigerantes Rical de Santarém, a privatização, tornando-se uma sociedade anónima de capitais públicos, o aumento da oferta de sumos, a integração da VMPS (Vidago, Melgaço e Pedras Salgadas), a incorporação da empresa “A Caféeira” e abertura de dois espaços de restauração (República da Cerveja e Bogani Café).

Atualmente, a UNICER é a empresa de bebidas com maior quota de mercado em Portugal e que resume o seu *core business* nas cervejas<sup>1</sup> e águas engarrafadas<sup>2</sup>, apesar de também estar no negócio dos refrigerantes<sup>3</sup>, vinhos<sup>4</sup> e sidras<sup>5</sup>. Adicionalmente, produz e comercializa malte e está presente no setor do turismo com duas unidades de referência no norte do país: as EcoHouses em Pedras Salgadas, e o Hotel Vidago Palace.

Com capital maioritariamente Português (a empresa é detida em 56% pelo grupo VIACER – BPI, Arsopi e Violas; os restantes 44% pertencem ao grupo Carlsberg), emprega cerca de 1350 colaboradores que trabalham em 9 centros de produção distribuídos de norte a sul do país.



Figura 1 – Exportações da UNICER pelo Mundo (UNICER. 2015. “Presença da UNICER no Mundo”. *Unicer no Mundo*. Acedido a 17 de Maio de 2015. [www.unicer.pt](http://www.unicer.pt))

---

<sup>1</sup> Super Bock, Super Bock Classic, Super Bock Stout, Super Bock Preta Sem Álcool, Super Bock Abadia, Super Bock Green, Super Bock Sem Álcool, Super Bock Seleção 1927, Cristal Pilsener, Cristal Preta, Cheers Sem Álcool, Carlsberg e Urban Mix SuperBock Caipirinha e SuperBock Vodka Limão

<sup>2</sup> Pedras, Pedras Levíssima, Pedras Limão & Chá Verde e Pedras Framboesa & Ginseng, Vitalis, Caramulo, Melgaço, Vidago

<sup>3</sup> Frutis, Snappy, Frisumo, Guaraná Brasil, Frutea

<sup>4</sup> Quinta do Minho, Campo da Vinha, Porta Nova, Vinha das Garças, Vinha de Mazouco, Planura, Monte Sacro, Vini

<sup>5</sup> Somersby de maçã e amora

A importância que vem atribuindo ao fator “internacionalização” tem levado a UNICER a expandir-se pelo Mundo estando neste momento presente em vários locais da Europa, África, América, Ásia e Oceânia (consultar Figura 1). Entre estes mercados, destaca-se Angola, que é responsável por 60% das exportações de cerveja, e onde a empresa está a preparar a construção de um novo centro de produção para consolidar e alavancar os resultados daquela geografia (Unicer 2015).

A UNICER procura, acima de tudo, garantir a remuneração e a confiança dos acionistas, ser o parceiro preferido dos clientes, conquistar a preferência dos consumidores para as suas marcas e obter o reconhecimento e valorização adequados por parte da comunidade. No que concerne a visão, a empresa (e as suas marcas) pretende ser, onde quer que esteja, sempre a primeira escolha (Unicer 2015).

A empresa tem sofrido diversas reestruturações nos últimos anos, tendo as principais sido a concentração da maioria do volume de produção e enchimento de cerveja em Leça do Balio, por questões de custo e logística, o alargamento da área de fábrica e a construção de um armazém automático.

Atualmente, o centro de Leça do Balio possui seis linhas de produção:

1. Linha 2, tara perdida;
2. Linha 3, tara retornável;
3. Linha 5, tara perdida ou tara retornável;
4. Linha 6, tara perdida;
5. Linha de Barril, tara perdida;
6. Linha de Barril, tara retornável.

No que concerne o processo cervejeiro, as principais fases resumem-se à fabricação do mosto<sup>6</sup>, fermentação/maturação, filtração e, por fim, enchimento. Este último estágio, à volta do qual este projeto se irá desenvolver, é complexo e o seu cumprimento é essencial para um produto final com qualidade.

Em linhas de garrafa, primeiramente acontece a despaletização. De seguida, as garrafas passam por uma inspeção de vazio no EBI que faz uma seleção de vasilhame. Se se estiver a falar de garrafas de tara perdida, estas são submetidas a uma sopragem que visa a eliminação de poeiras ou outros resíduos; se for o caso de uma garrafa de tara retornável, tem de haver lavagem – o vasilhame é devolvido do mercado e necessita de ser higienizado para que se torne novamente viável ao processo de enchimento. A máquina que intervém de seguida é a enchedora que mais não faz do que a introdução de cerveja no interior da garrafa. Realiza-se, posteriormente, o capsulamento: aqui, ocorre a inspeção de nível, um crivo que permite rejeitar garrafas que estejam com esse valor acima do estabelecido ou abaixo do legalmente definido. A Pasteurização da cerveja ocorre de seguida – são eliminados microrganismos e é aumentado o tempo de validade da bebida. Para terminar, é rotulada, embalada em *packs*, caixas ou grades, organizada em paletes, as quais são envolvidas em filme, recebem uma etiqueta com o número da paleta (e outras informações) e são expedidas para o armazém/cliente.

Em linhas de barril, o cenário é diferente: ocorre a despaletização, pasteurização-*flash*, lavagem dos barris, enchimento e paletização.

A eficiência da linha está dependente de muitos factores (humanos e materiais). Aqui, dá-se como exemplo:

---

<sup>6</sup> O mosto é uma solução constituída por açúcar, sais minerais e proteínas. Utiliza-se água, malte e lúpulo; podem também ser utilizados outros cereais não maltados como o griz de milho, bem como o açúcar (sacarose) e xarope de açúcar.

- a limpeza dos transportadores;
- Qualidade e eficiência da lubrificação que influencia o atrito e a fluidez no deslizamento das garrafas;
- Não-conformidades nos materiais de embalagem;
- Avarias nas máquinas;
- Inexperiência de técnicos introduzindo entropia no sistema;
- Velocidade desadequada da maquinaria resultando num desbalanceamento;
- Ineficiência no abastecimento às linhas de materiais necessários à produção (*mizusumashi*, tema central deste projeto).

O controlo destas variáveis é, portanto, imprescindível para que a tríade “qualidade-custo-tempo” seja conseguida.

O projeto de implementação de um sistema de logística interna no Centro de Produção de Leça do Balio, da UNICER, pretende atingir os seguintes objetivos:

- Descrever e analisar os processos de abastecimento;
- Diagnosticar os principais problemas da empresa;
- Estudar e definir um novo sistema de abastecimento;
- Implementar soluções de melhoria direta ou indiretamente relacionados com a logística interna;
- Criar um modelo de monitorização de resultados e desempenhos.

### 1.3 Método seguido no projeto

Todos os projetos desenvolvidos em ambiente industrial devem ser iniciados por um estudo do processo produtivo, de modo a compreender globalmente o seu funcionamento e assim conseguir desenvolver as fases seguintes de conceção de novos modelos e esboço de melhorias. Uma vez que esta dissertação foi precedida de um estágio de seis meses na empresa, todos os conceitos relevantes foram assimilados e os valores, funcionamento e organização da estrutura, apreendidos antes do início do projeto. O ataque ao problema teve no número 1 da lista seguinte o seu ponto de partida:

1. Revisão bibliográfica;
2. Diagnóstico/recolha de dados e constatações iniciais;
3. Planeamento de ações para o desenvolvimento do projeto;
4. Implementação das ações;
5. Avaliação e discussão de resultados.

Na primeira fase, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em livros e dissertações já realizadas no âmbito do mesmo tema. Conhecer outras perspetivas de diferentes autores é relevante quando se procura encontrar respostas mais fundamentadas e desenvolver projetos assentes em bases mais sólidas. A controvérsia, diversidade e diferença promovem inquestionavelmente a clarificação, o aprofundamento e a riqueza.

Durante a segunda fase, foi diagnosticado o problema através do levantamento de dados, da análise de documentos, da observação das rotas da logística interna *in situ* e do contacto direto com os operadores das linhas de enchimento e da distribuição dos consumíveis pelos vários pontos de consumo.

De seguida, foi desenvolvido um trabalho de planeamento (consultar o Anexo A com o Diagrama de *Gantt* desenhado no início dos trabalhos) e definição da proposta de solução.

Por fim, implementaram-se algumas das ações de melhoria sugeridas – e discriminadas mais à frente neste documento – numa das linhas de enchimento da fábrica.

#### **1.4 Estrutura da dissertação**

O presente documento está organizado em cinco capítulos.

Neste primeiro capítulo foram apresentadas considerações iniciais e contextualizado o problema, tendo sido descrita e caracterizada a empresa onde o projeto se desenvolveu e a metodologia adotada.

No capítulo dois procede-se à explanação dos conceitos mais relevantes (e a visão de diferentes autores sobre estes) no âmbito do projeto, à revisão da bibliografia e à explicação científica do problema e das suas principais variáveis.

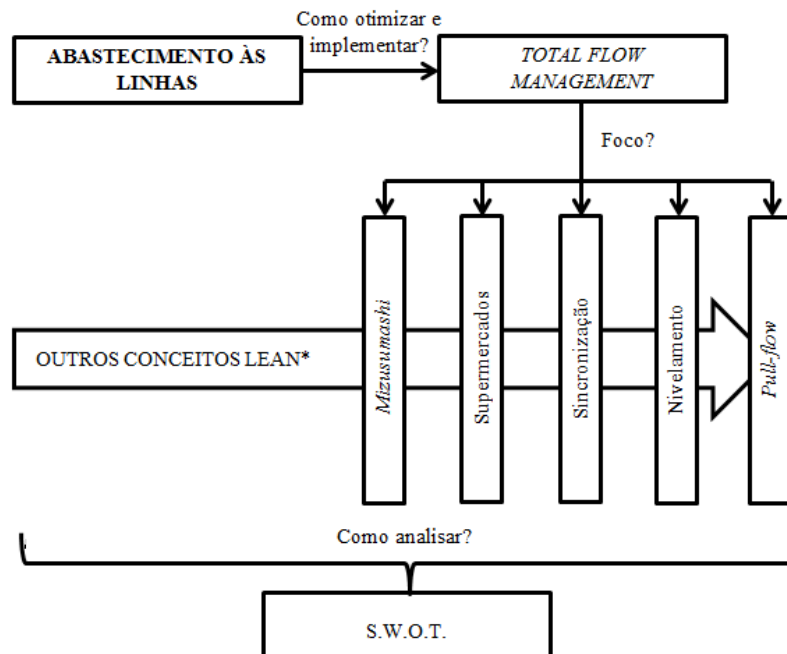
No terceiro capítulo, é descrita a situação atual (cenário *in situ*) e constatações iniciais. Este estudo permitiu evidenciar as principais evoluções do projeto depois de implementadas as ações do capítulo quatro (e aferir, assim, a eficiência destas últimas).

No capítulo quatro são detalhas as propostas de solução e as medidas corretivas e de melhoria da logística interna atual da UNICER. É, porventura, a seção mais importante, na medida em que reflete o esforço de aplicação, na dissertação, de conceitos apreendidos durante o percurso académico e industrial e as mudanças positivas imprimidas na organização.

No quinto capítulo são apresentadas as conclusões e os principais resultados do projeto e são sugeridos trabalhos futuros que permitam dar continuidade, ou complementar, a presente dissertação de mestrado.

## 2 Enquadramento teórico

O enquadramento teórico é imprescindível em qualquer projeto. Assim, apresenta-se, neste capítulo, um conjunto de explicações e definições importantes para uma melhor compreensão do presente documento. A relação dos conceitos encontra-se representada na Figura 2:



\*Muda, Mura, Muri, Autonomia e Padronização, Bordos de Linha, Gemba, Takt-time e Tempo de Ciclo, One-piece flow, 5S, Sistema Andon

Figura 2 - Relação entre conceitos teóricos

A palavra *Kaizen* – que significa “mudar para melhor” – assume, nos dias de hoje, um papel preponderante em todas as organizações. A necessidade de competir em mercados cada vez mais ferozes, de otimizar processos e recursos e melhorar continuamente procedimentos e trabalhos incita as empresas a desenvolver e implementar técnicas que lhes permitam manter-se saudáveis ou, pelo menos, viáveis. Os princípios *Kaizen* são um dos caminhos mais utilizados.

Masaaki Imai, fundador do Instituto *Kaizen*, refere que “*Kaizen* não é simplesmente melhoria contínua mas antes melhoria todos os dias, em todo o lado e por todos” (Imai 1997).

A Toyota foi a primeira empresa a implementar esta filosofia após o término da segunda Guerra Mundial quando o foco no cliente, na qualidade, custo e entrega era uma das grandes prioridades. À época, a Toyota tinha a ambição de tornar a indústria automóvel japonesa num exemplo a nível Mundial, competindo fundamentalmente com o poderio norte-americano instalado (Ohno 1988).

O envolvimento das pessoas nas melhorias é da máxima relevância porque, entre outros,

- Desenvolve competências;
- Permite a alteração de rotinas;
- Desbloqueia problemas;
- Reduz custos;



- Melhora o serviço ao cliente.

Todos os níveis da empresa devem ser contemplados, desde o mais simples operário da base da hierarquia até à franja mais alta da pirâmide, a gestão de topo. Trabalhar em equipa, pensar em conjunto, é um dos princípios mais prementes do pensamento *Kaizen*. “A lenta – mas mais coerente – tartaruga causa menos desperdício e é muito mais desejável do que a lebre veloz que corre na frente e pára de vez em quando para descansar. O Sistema Toyota de produção só pode funcionar quando todos os funcionários se tornam tartarugas” (Ohno 1988). Não basta a definição de objetivos e metas: o método de os atingir, o processo e a sua melhoria contínua são incontornáveis quando se fala e vive *Kaizen*.

## 2.1 Total Flow Management

O *Kaizen*, ao longo dos anos, desenvolveu um conjunto de ferramentas e mecanismos que lhe permitem perceber os clientes e trabalhar com foco na resolução dos seus problemas. O KMS (*Kaizen Management System*), que sintetiza isso mesmo, visa essencialmente atingir crescimentos e lucros sustentados e, por essa via, elevar o desempenho das empresas ao nível máximo (ou, pelo menos, incutir modificações estruturais relevantes e benéficas). De modo a conseguir eliminar (ou minorar) anomalias e não-conformidades (aquilo a que chama “zero erros”), envolver trabalhadores, potenciar a eficácia dos processos e desenvolver sistemas de suporte *Lean*, a *Kaizen* desenvolveu os seguintes mecanismos: TPM (*Total Productive Management*), TQM (*Total Quality Management*), TSM (*Total Service Management*) e TFM (*Total Flow Management*) (Coimbra 2013).

O TFM centra-se na gestão do fluxo de materiais e informação na cadeia de valor e divide-se, segundo (Coimbra 2013), em:

- Confiança básica – para manter alguma estabilidade, são necessárias competências humanas essenciais, poucas ruturas e problemas com materiais, reduzido número de paragens e avarias nos equipamentos, existência de normalização e manutenção;
- Fluxo na produção – aqui, são desenvolvidas ferramentas para otimização do fluxo de materiais na produção, nomeadamente no que respeita o *layout* e desenho de linhas, bordos de linha, SMED (*Single-Minute Exchange of Die*), automação, entre outros;
- Fluxo na logística externa – tem como objetivo melhorar o fluxo de materiais no exterior da fábrica;
- “*Value Stream Design* – técnica bastante útil no mapeamento do fluxo de materiais e informação na fábrica;
- Fluxo na logística interna – este é um dos pilares mais relevantes, uma vez que abrange a totalidade do âmbito desta dissertação, estando relacionado com a otimização do fluxo de materiais e informação dentro da fábrica. Os conceitos que surgem neste contexto, e que serão detalhados de seguida, são:
  - Supermercados;
  - *Mizusumashi*;
  - Sincronização (*Kanban/Junjo*);
  - Nivelamento;
  - *Pull-flow* ou produção puxada.

### 2.1.1 Supermercados

Tipicamente, numa fábrica, os consumíveis a distribuir pelas linhas estão localizados num armazém central (na UNICER, é designado de armazém geral), quase sempre com grande área e rotação substancial de lotes. Se os fornecedores entregassem o material frequentemente ou, pelo menos, com a regularidade necessária, e se este fosse direccionado diretamente para os bordos de linha, o conceito destes armazéns centrais deixaria de fazer sentido (Baudin 2004).

Em contexto industrial, um supermercado é um local onde é possível escolher materiais com a mesma facilidade que um cliente experiencia num supermercado tradicional de bens alimentares, por exemplo. Os produtos estão ordenados de forma tão acessível e lógica que a única coisa que é necessário fazer é retirar o pretendido e passar para a prateleira seguinte.

Os supermercados são, assim, um sistema de armazenamento simples e imprescindível no *gemba* (conceito descrito no subcapítulo 2.2). Por outras palavras, e segundo (Faccio, Gamberi e Persona 2013), trata-se de áreas de armazenamento descentralizadas, espalhadas pelo chão de fábrica com materiais/produtos/peças exigidas pelas linhas de montagem das proximidades. Neste tipo de locais, exige-se que:

- A manipulação dos consumíveis seja rápida e ergonómica;
- Seja possível garantir FIFO (*First In, First Out*) e gestão visual;
- Os sistemas de armazenamento adotados sejam condicentes com essas premissas (prateleiras com inclinação, por exemplo);
- Os recipientes para acomodar produtos sejam padronizados e otimizados de acordo com a tipologia dos mesmos.

De modo a compreender melhor este conceito, imagine-se que, para ter acesso a uma paleta, que está num nível elevado de uma estante do armazém, é necessário encontrar um empilhador disponível, deslocar o equipamento até ao local do armazenamento, tomar as devidas precauções para não danificar esse volume, levá-lo ao posto de trabalho e, possivelmente, registar o movimento em sistema (Coimbra, Kaizen in Logistics & Supply Chains 2013). Fica claro o desperdício de tempo e o esforço envolvido num pequeno procedimento logístico. Se, ao invés, esta paleta estiver ao nível do chão num supermercado e, por isso, puder ser movida facilmente através de um simples equipamento manual de transporte, esta tarefa logística torna-se significativamente mais simples e célere.

### 2.1.2 Mizusumashi

Este conceito pertence a um importante domínio da melhoria do fluxo logístico interno. A palavra japonesa *mizusumashi* significa “*water beetle*”, um insecto muito ágil que vive em ambiente aquático. Trata-se de um equipamento responsável pelo transporte interno de bens seguindo uma rota fixa. Também designado de *milk-run* (alguns autores afirmam que esta palavra apenas se aplica a comboios de logística externa; outros não valorizam essa diferenciação) ou, em Português, comboio logístico, move os consumíveis industriais entre os supermercados e os bordos de linha com paragem em algumas estações, repetindo o percurso.

O transporte de materiais através de um empilhador funciona sempre que é solicitado – em (Coimbra 2013) é referido que opera em modo “rádio táxi” – envolve grandes custos – porque implica um significativo número de equipamentos – impacta negativamente a produtividade e é um meio mais propenso a acidentes.

O *mizusumashi*, por seu turno, opera numa rota fixa e num tempo de ciclo definido: em teoria, chega a cada estação exatamente no horário previsto, exige menor esforço financeiro (maior

controlo de *budget* nos equipamentos, recursos humanos envolvidos, tempo despendido e *stocks*), é mais simples, permite alcançar uma maior produtividade (redução de *stocks* parados, utilização mais otimizada do espaço disponível) e movimenta informação no chão de fábrica; utilizam um único operador e puxam um conjunto variável de vagões que carregam volumes consideráveis de material, peças, embalagens e outros componentes. Pretende-se, ainda, com o uso deste tipo de carros, diminuir (ou eliminar) *bottlenecks*<sup>7</sup> de trânsito (ausência de empilhadores, mais volume e peso transportado em menor número de deslocações), imprimir nas fábricas maior flexibilidade (na medida em que permite que haja maior disponibilidade para a alteração de rotinas, métodos, rotas, produtos produzidos, entre outros) e potenciar a maximização da qualidade (só são transportados produtos conformes).

Nomura e Takakuwa referem que existem dois tipos de abastecimento distintos: um manual (usando apenas as mãos ou carrinhos) e um outro automatizado (fazendo uso de AGV – *Automated Guided System* – ou outros transportadores). No segundo caso, é difícil reconfigurar o sistema a preços mais baixos, enquanto que no primeiro existe maior flexibilidade, muito útil em indústrias que mudam o seu *mix* de produtos em função das vendas, por exemplo. O fluxo típico do comboio logístico é iniciado com uma verificação das necessidades de materiais e recolha de recipientes/contentores vazios, passa por uma deslocação ao armazém (ou supermercado) para encher esses mesmos recipientes e termina com o abastecimento efetivo das linhas. Após o término destes três passos, pode haver a necessidade de aguardar até ao próximo momento de identificação de necessidades (Nomura e Takakuwa 2006).

### 2.1.3 Kanban e Junjo

Taiichi Ohno faz uma interessante analogia com um supermercado de produtos domésticos para explicar o conceito “*kanban*”: “numa determinada superfície comercial, as mercadorias adquiridas pelos clientes são verificadas na caixa registadora. Os cartões ou suportes com as informações relativas ao tipo e quantidades de produtos comprados são depois encaminhadas para o departamento de compras. Usando estes dados, as mercadorias adquiridas pelos consumidores são rapidamente substituídas. Os referidos cartões ou suportes correspondem ao *kanban* no Sistema de Produção da Toyota e as mercadorias dispostas nas prateleiras ao inventário de uma linha industrial” (Ohno 1988).

*Kanban* é uma ferramenta que permite, segundo (Monden 1983), alcançar uma produção *just-in-time*.

Segundo (Coimbra 2013), a lógica baseia-se no seguinte: as ordens de produção são despoletadas pelo consumo de material; o nível de *stock* do supermercado (ou armazém intermédio) vai sendo consumido e, por isso, diminuindo. Quando este nível chega ao patamar de aprovisionamento, o *kanban* sai do supermercado e vai para o fornecedor.

Para Ohno, as funções do *kanban* são as seguintes (Ohno 1988):

- Fornecer informação sobre produção;
- Evitar sobre-produção ou transporte excessivo;
- Impedir produtos defeituosos pela identificação do processo que os produz;
- Revelar os problemas existentes e manter o controlo dos *stocks*;
- Servir como uma ordem de fabricação afixada às mercadorias;

---

<sup>7</sup> *Bottleneck* ou gargalo, em português, representa um limitador de desempenho ou capacidade de todo o sistema.

- Fornecer informação sobre apanhar ou transportar.

O mesmo autor faz referência, também, a um conjunto de regras que devem ser respeitadas para um funcionamento correto e eficiente deste mecanismo:

- O processo subsequente deve retirar do processo precedente os produtos necessários nas quantidades e tempo corretos;
- O processo precedente deve produzir nas quantidades pedidas pelo processo subsequente;
- Produtos com defeito não devem ser enviados ao processo posterior;
- O número de *kanbans* deve ser minimizado continuamente.

Num exercício de simplificação, poder-se-á identificar dois grupos principais de *kanbans* (Coimbra 2009):

- *Kanbans* de produção: determinam a produção/fabrico de um item e contêm várias informações, nomeadamente: designação e código do produto a ser fabricado, quantidade de itens e processos subseqüentes, entre outros;
- *Kanbans* de transporte: são utilizados na movimentação de materiais entre células de produção distantes entre si, zona de produção e armazém ou qualquer outro caminho e contêm informações como o local onde o produto deve ser retirado, descrição e código do item, quantidade, processos subseqüentes, etc.

A estabilidade da procura e o *mix* de produtos oferecidos ao mercado, que deverá ser tanto mais reduzido quanto possível, é uma variável que contribui favoravelmente para a eficácia da implementação deste sistema de logística interna (Colin n.d.).

No seguimento desta abordagem, são também reconhecidas algumas desvantagens no uso dos *kanbans*:

- Este sistema não é aplicável a todo o tipo de peças, ou por o valor ser demasiado alto e requerer tratamento especial (bobine de fio de ouro, cobre, por exemplo), ou por serem extremamente frágeis e insalubres, entre outros;
- O material dos *kanbans* é, tipicamente, muito sujeito a desgaste: esta sensibilidade leva a que o texto gravado fique ilegível com grande facilidade (os cartões podem ser rasgados ou molhados acidentalmente, enviados por descuido para o lixo ou outras situações);
- Mudança na lista de materiais: quando há alteração da lista de materiais de um produto, a logística de ajustamento é, por vezes, morosa e complexa (a atualização informática é automática, o que não acontece com os *kanbans*).

Relativamente ao *Junjo*, trata-se de uma palavra japonesa que significa “sequência”. Este sistema divide-se em duas categorias: sequência e *kit*. Quando o componente que deve ser alocado no bordo de linha para consumo é de grandes dimensões ou uma das bases do produto, este deve ser fornecido em sequência. Quando o abastecimento é constituído por um conjunto de componentes de diferentes dimensões, os mesmos devem ser organizados em *kits* e fornecidos na sequência de produção (4lean 2011).

#### 2.1.4 Nivelamento

Tipicamente, o procedimento menos turbulento de produzir (ou que implica menos entropia de produzir) será envolvendo sempre as mesmas quantidades e as mesmas peças, diariamente. Os principais objetivos do nivelamento são:

- Diminuir *stocks* (reduzindo o efeito de ampliação da procura possibilitando que os fornecedores trabalhem com *kanbans*);
- Evidenciar desvios e facilitar, assim, a identificação de problemas;
- Assegurar um ritmo e um padrão de trabalho;
- Estabelecer um fluxo constante;
- Aligeirar a carga de trabalho (as linhas podem trabalhar com equipas fixas);
- Promover a flexibilidade;
- Aumentar a preparação da empresa para flutuações de mercado (menores quantidades e frequência de produção em função das necessidades do cliente);
- Melhorar o acompanhamento do processo de melhoria contínua.

Contudo, nem sempre é possível (na UNICER quase nunca é viável) desenvolver um programa normalizado o que promove situações não programadas, trabalho-extra e necessidade de mais colaboradores.

### 2.1.5 Pull-flow (ou produção puxada)

Este princípio, desenvolvido pela *Toyota Motor Corporation*, baseia-se, segundo (Coimbra 2009), num fluxo ou movimento de materiais e informação despoletado pelo cliente, por encomendas reais (o qual é melhorado continuamente), ou seja, apenas se produz quando existe necessidade por parte do cliente. Deste modo, conseguem-se reduzir substancialmente os *stocks* de produto acabado e maximizar os lucros (atinge-se menor custo com menos recursos).

Em linguagem mais coloquial, “*pull*” significa que não é possível produzir um bem ou serviço a montante até o consumidor a jusante o pedir.

Para compreender melhor a cadeia de abastecimento: os consumidores compram (ou puxam) materiais das lojas, as lojas puxam *stocks* dos centros de distribuição, estes últimos puxam produto das unidades produtivas, as quais puxam matéria-prima da sua rede de fornecedores.

Para que a produção puxada seja exequível é imprescindível que as organizações cumpram um conjunto de princípios. O primeiro deles é “qualidade em primeiro lugar” suportado pelo conceito “*market-in*” – é possível e necessário antecipar e compreender as necessidades e pretensões dos consumidores quando estas não são declaradas. O segundo princípio é “a próxima operação é o consumidor” – transformar a empresa numa cadeia de clientes e fornecedores em que cada fornecedor trabalha no sentido de entregar ao cliente produtos com zero defeitos. O terceiro e último princípio é “melhoria a montante” – que refere que qualquer problema é quase sempre detetado num estágio precoce do processo e passível de ser resolvido (Coimbra 2009).

## 2.2 Outros conceitos e ferramentas gerais do *Lean*

O *Lean*, cada vez mais utilizado fundamentalmente em ambientes industriais, é uma filosofia que visa, em primeira análise, a eliminação dos desperdícios, podendo também ser vista como uma ferramenta para reduzir custos, aumentar a qualidade, reduzir tempos de processamento e potenciar a produtividade. Os princípios mais relevantes do *Lean* são (Womack, Jones e Roos 1990):

- Identificar a cadeia de valor: conjunto das atividades específicas para produzir determinado produto, peça ou outro;
- Criar fluxo: as etapas devem estar interligadas e criar um fluxo para ser possível a existência de um movimento contínuo do produto;
- Especificar valor: entregar ao cliente um produto que vai ao encontro das suas necessidades;
- Estabelecer uma produção “*pull*” ou puxada: produzir apenas quando é necessário, quando é efetuado o pedido pela etapa seguinte.

Nos subcapítulos seguintes são apresentados conceitos e ferramentas do âmbito do *Lean* que foram necessários para o desenvolvimento do projeto.

### ***Muda, Mura e Muri***

Taiichi Ohno cedo percebeu, observando no *gemba* o trabalho dos operadores, que existia um conjunto de tarefas desnecessárias e muitos desperdícios que impactavam negativamente a eficiência da fábrica, que não acrescentavam valor. “Desperdício”, em japonês, diz-se *muda* e é esta designação que se utiliza em contexto das metodologias *Kaizen*. De seguida, enunciam-se os sete desperdícios conhecidos (Imai 1997):

1. Espera de material (*stock* ou inventário) – enquanto não há material, o processo está parado, não há transformação e não é acrescentado valor;
2. Movimentação de material – o transporte de materiais não acrescenta qualquer valor aos produtos e por isso é visto como desperdício;
3. Produção em excesso – este *muda* tem que ver com uma acumulação de inventário em resultado de diversos fatores, dos quais se destaca o erro de previsão da procura dos clientes ou capacidade de produção;
4. Processamento em excesso – processamento para além do requerido pelo cliente;
5. Defeitos – têm um impacto direto na eficiência uma vez que resultam em retrabalho, reinspeção, reescalonamento e perda de capacidade, entre outros;
6. Excesso de movimentos – associado a questões de ergonomia em todas as suas valências: dobrar, andar, levantar. Os trabalhos com movimentos exagerados devem ser analisados e melhorados;
7. Excesso de inventário – produtos em demasia no chão de fábrica tendem a esconder problemas e a prejudicar a eficiência industrial, contribuindo para o aumento de tempos de espera e atrasos na identificação de anomalias e inibe a comunicação, entre outros.

Monden defende que grandes *buffers* desembocam em comportamentos indesejados como a diminuição da motivação para melhorar continuamente as operações. Esta é a razão pela qual não faz sentido aumentar injustificadamente *stocks* mesmo garantindo encomendas que é, no fundo, o objetivo final de uma fábrica (Monden 1983).

*Mura* significa excessiva variação na quantidade ou qualidade de produtos ou processos, inconsistências, falta de estabilidade e confiança. Demasiado *mura* representa demasiadas variações inesperadas de momento para momento (num projeto, podem criar problemas de orçamentação e calendarização, prejudicar resultados e ter impacto negativo na satisfação do cliente).

A palavra japonesa *muri* significa esforço físico, carga excessiva, perdas de tempo, desperdício de energia. Um exemplo neste contexto: muita procura de energia elétrica resulta numa quebra

de tensão, instabilidade no sistema, transformadores e circuitos de distribuição sobrecarregados e unidades de produção menos eficientes. Em (Coimbra 2009) dá-se como exemplo uma má posição ergonómica de um operador no seu local de trabalho que o obriga a despendar mais tempo e energia para realizar algumas tarefas, incorrer em risco de lesões, entre outros.

### **Autonomação e Padronização**

Autonomação, também designada de *jidoka* (palavra japonesa), sugere a extinção da relação biunívoca homem-máquina ou, por outras palavras, que o operário apenas intervenha no momento do abastecimento e recolha da produção. O desenvolvimento tecnológico, que reverteu também na automação das máquinas, aumentou a disponibilidade dos operadores e permitiu que estes pudessem trabalhar simultaneamente com outros equipamentos durante os tempos de espera (correspondentes a intervalos de processamento). A título de exemplo, se se considerar uma máquina A e uma máquina B, será o mesmo que dizer que depois de abastecer a primeira e de esta estar em tempo de ciclo (funcionamento) ou espera, o operador poderá abastecer a segunda, regressando posteriormente à máquina A para recolher a produção e, depois, à máquina B, para fazer o mesmo. Este emparelhamento de tarefas possibilita uma eliminação significativa de desperdício. (Ghinato 1999) refere ganhos de produtividade de 30% a 50% em sistemas de operação de múltiplas máquinas e entre 50% e 100% em sistemas de processos múltiplos.

A padronização das operações também permite maximizar o desempenho industrial produzindo sem perdas, de forma repetitiva, uniforme e a um ritmo que permita satisfazer a procura. A definição de uma rotina-padrão evita que cada operador execute aleatoriamente os passos de um processo, diminuindo variações nos tempos de ciclo que impactam negativamente os resultados (Ghinato 2000). Tipicamente, é usada uma ficha de trabalho onde, entre outras coisas, é anotado o tempo entre o início da mesma operação em duas peças subsequentes. (Bodek 2007) alude que esta última ferramenta é bastante usada no Japão com o objetivo de perceber se existem diferenças entre os movimentos do operador e os descritos na ficha. (Miltenburg 2000) por seu turno, refere que se deve procurar sempre a máxima utilização do trabalhador e nunca da máquina.

### **Bordo de linha**

Bordos de linha são locais de acesso aos componentes que devem ser otimizados de forma a minimizar distâncias percorridas e tempos que não acrescentam valor e são considerados desperdício. Existem quatro critérios que permitem obter-se um bordo de linha eficiente e útil (Coimbra 2009):

- A localização dos materiais deve ser tal que permita reduzir ao mínimo os movimentos de *picking* dos operadores (que impactam a sua disponibilidade e os desfoam de tarefas realmente relevantes);
- A localização dos materiais deve também minimizar os movimentos do abastecedor;
- O tempo necessário para mudar de componentes de um produto final para outro deve ser aproximadamente nulo;
- A decisão de reabastecer ou repor materiais deve ser visível e instantânea.

Este conceito é bastante importante e merece ser referido no âmbito da implementação de um comboio logístico em ambiente industrial na medida em que faz de interface entre a logística e os processos de produção. Ao mesmo tempo, viabiliza o abastecimento dos consumíveis certos, na melhor qualidade, dentro do tempo previsto, no local correto e com o melhor método de

apresentação. Bordo de linha inclui igualmente o conceito de pequeno contentor: ter apenas o mínimo *stock* necessário nas linhas. De seguida, elencam-se as principais virtudes:

- Rapidez no abastecimento pelo facto de serem mais fáceis de manusear;
- Diminuição da ocupação espacial;
- Aumento da frequência de abastecimento e redução do risco de sobra de materiais aquando de mudança de produção;
- Maior e melhor gestão visual;
- Maior higiene no posto de trabalho (os pequenos contentores são mais fáceis de limpar);
- Menor risco de perda de peças por mau manuseamento.

Grandes contentores são menos atrativos ao nível da qualidade (produtos localizados na base são geralmente danificados pelos do topo, a força necessária para fechar os contentores pode fragilizar os materiais, perigo de perda de volumes, entre outros), dos custos (mais movimentações, muito tempo desperdiçado, necessidade de trabalhar com compactadores para organizar materiais) e no que concerne o fator tempo e ergonomia (muito tempo de espera por empilhadores e durações excessivas despendidas em movimentações, entre outros).

A literatura, designadamente o Euclides Coimbra, refere que a localização considerada preferencial é em frente ao operador uma vez que minimiza os movimentos necessários para o manuseamento dos consumíveis. Quando não é possível esse tipo de localização, pode-se optar pelo bordo de linha atrás do operador o que obriga a maior dispêndio de tempo e esforço físico (Coimbra 2009).

### **Gemba**

A palavra “*gemba*” significa “no sítio real”, no terreno, no espaço onde as coisas acontecem, ou no chão de fábrica. É importante o entrosamento com as equipas, perceber os processos, as ferramentas, os materiais e as informações, sentir as dificuldades e, no âmbito da filosofia *Kaizen*, mudar hábitos para melhor. (Coimbra 2009) refere que existem duas formas de alterar essas rotinas:

- mudar repentinamente (de modo autocrático) obrigando as pessoas a trabalharem segundo o novo modelo imposto ou, pelo contrário,
- alterar de forma democrática, treinando até se tornar num novo hábito.

Ohno refere que estar no *gemba* é ver com os próprios olhos, aprender fazendo e colocar as ideias em prática. Segundo Ohno, “não ver com os olhos, mas antes com os pés e não pensar com a cabeça, mas sim com as mãos” transmite a ideia de necessidade de estar no terreno, *in situ* (Ohno 1988).

### **Takt-time e tempo de ciclo**

*Takt-time* traduz a taxa de consumo do mercado, ou seja, a procura do consumidor. Este conceito é frequentemente confundido com tempo de ciclo apesar de serem calculados de forma distinta. O tempo de ciclo reflete a capacidade da operação enquanto o *takt-time* é baseado na procura projetada do cliente e não na capacidade de executar o processo atual (Feld 2001).

$$\textit{Takt-time} (TT) = (\text{tempo total disponível por dia}) / (\text{taxa diária de produção}) \quad (2.1)$$



Ao tempo total disponível para produção devem ser subtraídas as paragens programadas como o tempo necessário para descanso do operador, reuniões de turno diárias, manutenção preventiva ou outros. A palavra “*takt*” é de origem alemã e refere-se ao compasso de uma composição musical que, fazendo o devido paralelismo, é utilizada na indústria (e primeiramente no Japão) com o sentido de “ritmo de produção” (Marchwinski e Shook 2008).

Tempo de ciclo reflete o tempo necessário para executar uma determinada tarefa, uma peça ou um produto e traduz-se no intervalo entre o início e término da produção de duas peças sucessivas de um mesmo modelo em condições iguais.

### **One-Piece Flow / Processo de fluxo contínuo**

Numa visita à *Ford Motor Company*, nos Estados Unidos, Eiji Toyoda constatou, com grande admiração, a existência de uma grande quantidade de produtos intermédios em *stock* espalhados por vários locais (as máquinas produziam volumes muito dilatados de material para ter os equipamentos na sua máxima capacidade produtiva). O presidente da *Toyota* viu ali uma oportunidade para se diferenciar e fazer melhor, criando o conceito de lote unitário (Liker 2004).

*One-piece flow* significa que os produtos são processados e transferidos de um processo para o próximo, uma peça de cada vez, utilizando o mínimo de recursos, baixo tempo de ciclo, viabilizando uma resposta mais célere aos clientes, maior facilidade em identificar e corrigir problemas em tempo útil, encorajando comunicação entre operações. Num sistema de fluxo contínuo, os tempos de espera no processo, os níveis de inventário e o eco de problemas são muito superiores quando comparados com os verificados num sistema de lotes e filas (neste último, as peças são processadas numa determinada operação e esperam numa fila até que todo o lote esteja completo e assim sucessivamente) (Feld 2001).

A utilização de um fluxo contínuo depende fundamentalmente de dois fatores (Miltenburg 2000):

- variedade de produtos (deve evitar-se que seja superior a cinco unidades e a procura maior que mil itens/hora);
- volume da produção.

## **5S**

5S (*Seiri, Seiton, Seison, Seiketsu, Shitsuke*) é uma ferramenta *Lean* que visa a seleção, organização, limpeza, normalização e disciplina do espaço de trabalho:

- *Seiri* (seleção): separar o necessário e o desnecessário e manter apenas o que é relevante;
- *Seiton* (organização): manter ordenação e identificação para promover um uso mais facilitado;
- *Seiso* (limpeza): manter os ambientes de trabalho cuidados e asseados;
- *Seiketsu* (normalização): assegurar os três S anteriores, criar normas/*standards*;
- *Shitsuke* (disciplina): os trabalhadores devem manter uma atitude educada, honrada e apropriada no local de laboração.

Monden alude aos vários tipos de “sujidade” numa empresa: trabalho desnecessário, inventário defeituoso, objetos, ferramentas e medidas não prioritárias, óleos, cartas, equipamentos e tabelas sem uso frequente, etc. “5S é o processo de limpeza de toda esta sujidade para que seja

possível usar as coisas necessárias no tempo certo e nas quantidades pretendidas” (Monden 1983).

Para atingir os objetivos desta ferramenta, já enunciados no primeiro parágrafo, é necessário: diminuir tempo de *setup*, reduzir o número de materiais/produtos defeituosos, minimizar as áreas de trabalho desordenadas, eliminar as falhas nos tempos de entrega e minorar as condições inseguras. Os 5S cultivam as boas relações humanas, motivando e estimulando as equipas.

A filosofia dos 5S defende o hábito de se colocar as coisas perto do local de trabalho para facilitar o manuseamento, de rotinizar tarefas de modo a tornar esta ferramenta num ato espontâneo e natural.

### Sistema Andon

A palavra “*Andon*”, que em japonês significa “lanterna”, começou por representar um sinal luminoso para solicitar ajuda ou assistência nos postos de trabalho de várias indústrias. O sistema complexificou-se e maximizou a sua relevância, a par com as filosofias *Lean* e o *Toyota Production System*. Nos dias de hoje, a ferramenta apresenta os seguintes grandes objetivos:

- sinalizar e alertar para grandes problemas que surgem no chão de fábrica, possibilitando a sua resolução em tempo útil;
- permitir uma melhor orientação dos operadores, informando-os da eficiência da produção para a qual estão a contribuir (tipicamente, é possível guardar estes dados para serem analisados posteriormente pelas equipas de gestão);
- diminuir os tempos de espera.

### 2.3 Análise SWOT

A análise SWOT é utilizada em projetos de otimização por permitir uma grande sistematização e organização. As siglas significam em Inglês *Strenghts*, *Weaknesses*, *Opportunities* e *Threats* e em Português, respetivamente, “Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças”.

Esta ferramenta permite realizar análises de ambiente no âmbito da gestão e planeamento estratégico de uma dada empresa, organização ou projeto. Enquanto que as forças e fraquezas se enquadram numa perspetiva de ambiente interno, refletindo a posição atual da organização – padronização e integração de processos, eliminação de redundâncias – as oportunidades e ameaças pertencem ao quadrante do ambiente externo – confiança e fiabilidade, redução de erros, entre outros. Estas últimas têm uma visão de futuro e constituem obstáculos ou constrangimentos ao desenvolvimento de estratégias e oportunidades para alcançar objetivos (Soares, et al. 2008).

A Figura 3 ilustra o aspeto tradicional de uma análise SWOT:

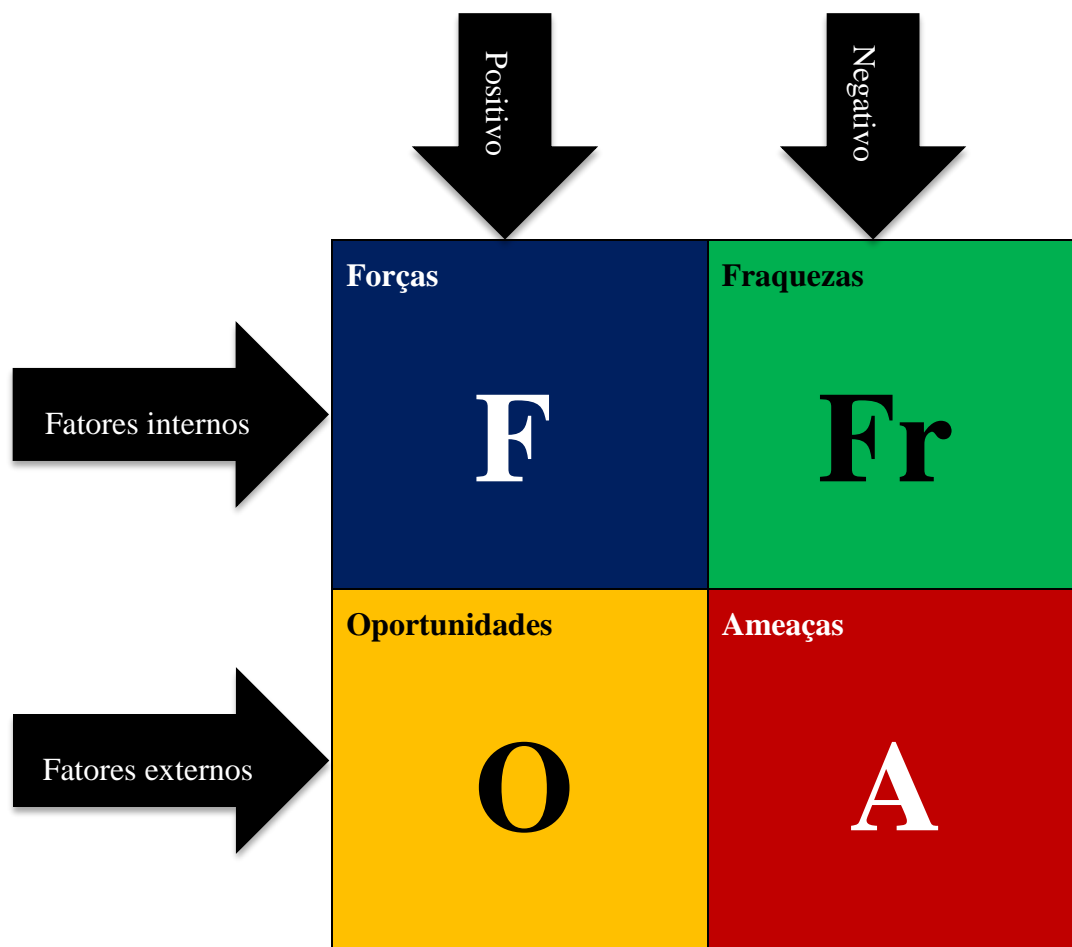


Figura 3 - Análise SWOT tipo

Um diagnóstico estratégico bem esboçado deve resultar num conjunto de objetivos para a empresa. Os mesmos devem seguir aquilo a que se designa por coerência horizontal (objetivos do mesmo nível devem manter-se em consonância para evitar atritos e incompatibilidades), coerência vertical (os objetivos de um determinado nível devem viabilizar os objectivos dos níveis superiores) e comunicação total (a compreensão dos objetivos deve ser transversal e entendível por todos os níveis hierárquicos) (Lindon, et al. 2004).

A literatura faz referência a uma análise SWOT mais recente, uma abordagem diferente e que resultou de novas interpretações. As ameaças, tipicamente, são oportunidades a curto prazo. Em resultado desta constatação, são agora muitas vezes substituídas pelo fator “tempo”: muitas das ameaças, como a entrada de produtos concorrentes melhores no mercado, podem ser equacionadas como uma avaliação de quando é que a empresa deve introduzir novos modelos dos produtos já existentes, sejam eles evoluções dos modelos atuais ou modelos substitutos. A eliminação do fator “ameaças” da análise estratégica resulta numa abordagem mais positiva e proativa (Nunes e E. 2001).

### 3 Apresentação do problema

Há cerca de cinco anos, a UNICER iniciou pela primeira vez um projeto de implementação de um comboio logístico e de abastecimento por *kanbans*. O aumento da procura e do volume de vendas, que motivou o desenvolvimento da fábrica e a sua expansão, trouxe novas necessidades de abastecimento das linhas, apesar de não ter havido uma proporcional preocupação (ou disponibilidade) pela manutenção do referido sistema de distribuição de materiais e na sua melhoria contínua.

A ampliação e complexificação da área fabril e do parque de máquinas exigia um maior esforço dos operadores e dos equipamentos de transporte, na medida em que o número de rotas aumentou, o *mix* de produtos ampliou e, conseqüentemente, os tempos de entrega desviaram-se dos valores fixados pela empresa.

Nesse sentido, foi criada uma equipa de trabalho para a recolha de tempos e de tarefas no terreno, para analisar e reestruturar os dados, para desenhar rotas e definir prioridades de abastecimento, para desenvolver propostas de *mizusumashi* e para implementar o sistema de *kanbans*. Todavia, não foi dada a necessária atenção à posterior formação dos operadores e à aceitação do projeto, pelo que não foram atingidos os objetivos que haviam sido definidos.

A grande dificuldade que se enfrenta numa organização em mudança é a resistência dos intervenientes, traduzida numa inércia resultante de hábitos e rotinas enraizadas e do medo do desconhecido (novas atividades e procedimentos geram desconforto). Este foi o cenário encontrado: completo descrédito pela relevância do comboio logístico, desconhecimento da utilidade de rotas otimizadas, vantagens do uso de *kanbans* e benefícios inerentes ao dimensionamento adequado dos bordos de linha, entre outros. A aposta na formação de quem executa é extremamente importante, não só para permitir que se compreendam devidamente os conceitos mais relevantes mas também para credibilizar o que se está a explicar, “fazendo acreditar”, persuadindo e envolvendo.

#### 3.1 Procedimento de abordagem ao problema e constatações

A abordagem inicial passou pelo contacto com as equipas responsáveis pelo abastecimento dos materiais às linhas: perceber quais as limitações e dificuldades, o que está bem e o que está mal e recolher sugestões de melhoria.

Com esta fotografia da situação presente foi possível perceber o que realmente se passa e começar a estruturar o projeto. De notar que, numa fase inicial, é necessário submeter todo este *feedback* à apreciação de todos os intervenientes dado o risco de lhe reconhecer parcialidade (é natural que alguns trabalhadores tentem distorcer a realidade para seu próprio benefício em resultado da resistência à mudança, perfeitamente legítimo e normal).

Como referido anteriormente, o projeto do *mizusumashi* idealizado há alguns anos na UNICER não foi bem sucedido e, por essa razão, a distribuição dos consumíveis foi sendo feita de forma desconexa e pouco otimizada. A experiência e o grande conhecimento dos operadores sobre o funcionamento das máquinas e as suas necessidades permitem que o referido abastecimento decorra sem problemas. As rotas não estão definidas sendo tanto mais caóticas quanto maior a complexidade do enchimento. Exemplificando, o uso de cápsulas *pull-off* cria muito maior *stress* que as cápsulas de coroa sendo feita uma inspeção visual para verificar, em cada ponto, que materiais e em que quantidade é necessário abastecer. A tendência é, como seria de esperar, sobrecarregar os *buffers* com quantidades desnecessárias de produto para permitir um maior intervalo de tempo sem fornecimento. Para além do preenchimento do chão de fábrica com volumes que não acrescentam valor no imediato, criando desorganização, está-se a expor os materiais a condições propícias de degradação (por exemplo, as paletes de cartão que são

armazenadas nos *bordos de linha* estão permeáveis à humidade e à água da limpeza do chão e equipamentos, tornando-as inviáveis para a produção).

A questão das prioridades também não estava totalmente esclarecida, i.e, havia indefinição no respeitante à ordem pela qual o abastecimento deveria ocorrer, no que fazer em caso de mudança do programa de enchimento e no procedimento em circunstâncias de contingência, entre outros. Este menor rigor, presente no modo de operar, gera ineficiências óbvias no normal funcionamento da fábrica. Ainda na mesma sequência deve ser referida a falta de comunicação entre as equipas de gestão dos armazéns e as do enchimento, promovendo atrasos e impactando negativamente os OEE das linhas.

Todas as movimentações de materiais eram realizadas com recurso a empilhadores e *stackers*. O uso exclusivo destes equipamentos impede um abastecimento sequencial das várias estações. Para conseguirem passar pelos diferentes pontos de recolha e descarga de consumíveis, estes equipamentos são obrigados a incorrer em inúmeras redundâncias e, com isso, desperdiçam tempo. Também é possível encontrar neles, no entanto, algumas vantagens: a maior capacidade de transpor alguns obstáculos da linha (zonas a carecer de intervenções de construção civil, rampas, passagens estreitas), maior uniformização no transporte (uma vez que o centro de produção possui uma linha num piso superior, cujo acesso de materiais apenas é viável através de um ascensor de cargas, e uma linha para a qual fluem materiais pelo exterior das instalações) e a capacidade de atingir níveis mais altos (no supermercado e no armazém geral).

A utilização dos *kanbans* também constituiu um ponto fraco. Por um lado, ninguém das equipas do abastecimento foi capaz de demonstrar as vantagens da utilização deste sistema. Por outro, por não saberem nada sobre ele ou por simplesmente não existir, a sistematização que imprime aos procedimentos não é bem aceite e é vista como limitadora. Os cartões estavam desatualizados e em avançado estado de desgaste.

A fábrica tem um armazém geral (AG) onde são guardados todos os materiais de abastecimento às linhas, existindo depois um outro espaço, o armazém intermédio (AI) ou supermercado, com volumes de *stock* mais reduzidos para distribuir pelas linhas tendo em conta a ordem que se está a encher. Tipicamente, este último armazém contém produtos para três dias de produção e um *buffer* de segurança. Os materiais devem chegar com pelo menos 24 horas de antecedência para ser possível fazer, sem contratempos, a receção, o registo em SAP (*Systems, Applications & Products*), a impressão da etiqueta identificativa e a sua colocação nos lotes e a alocação dos volumes no AI. O fluxo dos materiais na fábrica encontra-se resumido na Figura 4:

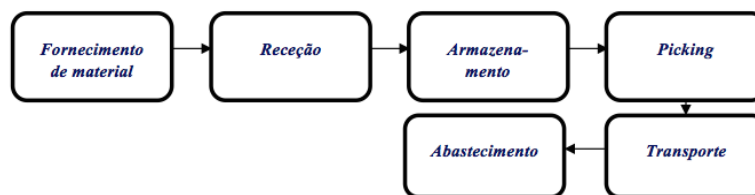


Figura 4 - Fluxo de materiais de abastecimento na fábrica

O objetivo da receção de materiais é assegurar que os fornecedores os entregam de modo correto, no momento certo e nas condições, quantidades e no preço definido antecipadamente. Quando os camiões chegam, o camionista (ou responsável) desloca-se ao armazém geral com a guia de remessa, a qual é validada pela equipa gestora daquele espaço (só assim é iniciada a descarga). A carga é analisada e, quando está conforme, pode ser registada em sistema sendo os materiais identificados com uma etiqueta (quando está não conforme, não é aceite). O



das referências, localizações definidas dentro do armazém, o que implica maior desnorte no momento de carregar ou descarregar volumes e mais dificuldades aquando de uma mudança de operador.

Outros pontos negativos a sublinhar são: não está descrito qualquer procedimento de armazenamento nem quaisquer regras, existem paletes de material no chão (o que não deveria acontecer dado que as áreas de estanteria não estão saturadas), existem consumíveis e objetos obsoletos dentro do armazém e o acondicionamento dos produtos é deficiente. Existe, ainda, um problema que é importante referir: quando há necessidade de ir buscar materiais ao AG depois de este encerrar, tem de ser o coordenador de equipa das linhas a resolver o problema. Teria mais lógica ser o operador do comboio logístico a garantir a tarefa (pelas razões óbvias e porque faz parte da mesma empresa que gere o AG) e não o chefe dos técnicos operacionais que deveria ocupar-se exclusivamente das tarefas de enchimento.

A seguir, apresentam-se alguns dados logísticos relativamente aos materiais abastecidos pelo comboio logístico:

- Número de armazéns: 1 armazém geral e 1 supermercado;
- Número médio de SKU em *stock*: 60/semana;
- Número médio de paletes em *stock*: 66 no supermercado e mais de 800 no armazém geral/semana;
- Número médio de devoluções da produção por dia: 6 SKU/dia;
- Número de pontos de entrega (bordos de linha): 16.

A racionalização de recursos, consequente com uma reestruturação que a organização tem vindo a sofrer ao longo dos anos para se tornar mais saudável e viável financeiramente, levou também a um aumento do número de tarefas alocadas aos elementos responsáveis pelo abastecimento dos materiais às linhas: recolha de resíduos, esvaziamento de tanques, entre outros. Isto leva a uma sobrecarga destes operadores e menos tempo disponível para desenvolver os trabalhos da logística interna.

O presente projeto faz, por isso, uma análise sobre o impacto desta situação e avalia a sua racionalidade. As multitarefas são quase sempre penalizadoras porque desfocam do essencial e isso é obviamente desfavorável para o bom desempenho. Contudo, quando bem sincronizadas com as tarefas-*core*, permitem uma maior otimização de recursos.

A inexistência de bordos de linha bem sinalizados ou sem qualquer marcação (ver Figura 6) é também uma constatação relevante. O chão de fábrica deve ter delimitações claras para promover a fácil circulação de pessoas e equipamentos, um maior fluxo de materiais e para que essa organização seja indutora de melhores desempenhos em linha. As acções *Lean* e, essencialmente, os 5S, são fundamentais e deverão ser garantidas, depois de dimensionadas as áreas e de se concluir o estudo deste projeto de dissertação.

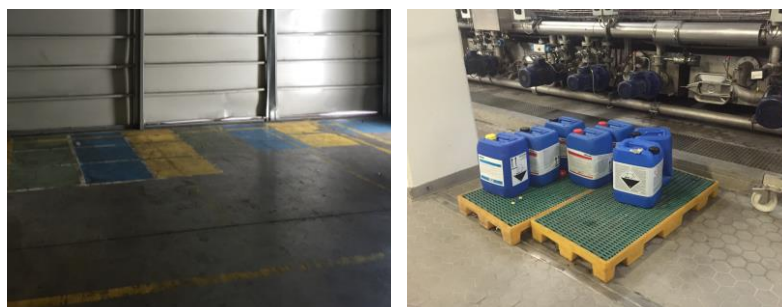


Figura 6 - Pavimento mal sinalizado e paletes sem qualquer marcação

As condições infraestruturais contribuem negativamente para a eficiência e eficácia da logística interna da empresa. Buracos no chão, zonas estreitas de passagem, obstáculos em caminhos de trânsito de empilhadores e *stackers*, atravessamento constante de mangueiras e outros equipamentos de limpeza são alguns exemplos presentes na realidade diária desta empresa. Será recomendável intervir, ao nível da construção civil, algumas linhas da fábrica sob pena de se estar a comprometer todo o projeto ou, pelo menos, a sua correta perduração a médio e longo prazo. Existem também alguns desníveis que dificultam as deslocações de material: por exemplo, na linha 5, o facto das rotuladoras – equipamentos que colam rótulos, contrarrótulos e gargantilhas nas garrafas – estarem a uma cota superior relativamente ao corredor de circulação dos empilhadores e, por isso, do comboio logístico, complicam o processo de abastecimento.

As equipas operacionais das linhas têm necessidade, em resultado da habituação, de ter os materiais tanto mais próximos do local de consumo quanto possível. Estas condições de proximidade são também defendidas pela gestão do serviço. Isto cria alguma entropia, na medida em que inviabiliza alterações mais disruptivas e soluções de abastecimento mais otimizadas (ainda que impliquem um pouco mais de esforço no local de trabalho).

O facto de não haver sincronismo entre a equipa abastecedora de materiais e a logística, que circula entregando paletes de vasilhame, cartão e transportando produto acabado (e constância, do abastecimento, no que concerne a horários definidos, quantidades, entre outros), leva a um grande congestionamento de empilhadores e *stackers* dentro da fábrica (cerca de 10 a 15 a circular simultaneamente). Se se somar a isso locais com condições de visibilidade deficitárias, exiguidade dos caminhos de circulação, espelhos de água no pavimento o que provoca *aquaplaning* e estádios de desgaste mais ou menos avançados dos pneus dos carros logísticos (fez-se uma auditoria e este ponto não é especialmente preocupante), encontra-se neste cenário problemas não desprezíveis de segurança e fluidez.

A linha de barril constitui o maior desafio no projeto em análise nesta dissertação. Dada a sua localização, os materiais têm de ser transportados por camião pelo exterior das instalações da fábrica o que, em termos logísticos, é menos ágil e eficiente. Quando o comboio foi idealizado pela primeira vez na empresa, foi estudada a instalação de um elevador de mercadorias para permitir o transporte dos consumíveis até à linha de barril, o qual não foi executado por razões de ordem financeira.

Com vista a ter uma noção mais fundamentada relativamente à forma como todo o processo se desenrola, foram acompanhadas as equipas de abastecimento que atuam nas várias linhas de produção.

O processo de abastecimento na UNICER funciona em contínuo (24 horas por dia) tendo a auditoria referida no parágrafo anterior sido feita durante o segundo turno (7h30 – 15h30) dado que é o mais representativo uma vez que a jornada diurna tem o acompanhamento dos técnicos superiores e, por essa razão, sofre com um planeamento de enchimento (por vezes) mais intenso.

O *mizusumashi* ou, mais corretamente, a distribuição de consumíveis às Linhas 5 e 6, aconteceu de forma minimamente sistematizada durante o acompanhamento, tendo sido fácil perceber o fluxo de materiais, a rota e cronometrar tempos, apesar de ficarem claras as ineficiências do percurso, as diversas redundâncias incorridas e os diversos *muda* resultantes, principalmente, de desconhecimento e falta de formação (como pode ser observado na Tabela 1):



Tabela 1 - Tempos de abastecimento das linhas 5 e 6

<b>Tarefa</b>	<b>Duração (min:seg)</b>
Pedir cartão SAP	00:04
Desfardar 4 paletes cartão + deixar cartão Kisters <sup>8</sup>	07:38
Pedir cartão SAP	00:04
Desfardar 4 paletes cartão + deixar cartão Kisters (usou-se porta-paletes manual)	10:32
Pedir cartão SAP	00:04
Abastecer cartão L6, piso1 (através do elevador)	01:22
Supermercado (materiais L6)	04:22
Abastecer materiais L6	10:12
Abastecer cápsulas <i>pull-off</i>	15:33
Arrumar paletes de madeira, baldes de cola	04:42
Supermercado (rótulos + cola)	04:22
Abastecer rótulos rotuladora n.º1 e n.º2, cola rotuladoras e cola kisters (usou-se porta-paletes manual)	03:40

Relativamente ao abastecimento das Linhas 2 e 3, este desenrolou-se de forma totalmente desorganizada e a rota percorrida mostrou grande potencial para melhorias (como pode ser observado na Tabela 2: entrega ziguezagueante, sem preocupação por percursos mínimos, pequenos volumes transportados com idas desnecessárias ao supermercado, por exemplo).

Tabela 2 - Tempos de abastecimento das linhas 2 e 3

<b>Tarefa</b>	<b>Duração (min:seg)</b>
Pedir cartão SAP	00:04
Desfardar 4 paletes cartão + deixar cartão Kisters L2	12:37
Abastecer cápsulas <i>pull-off</i> L2	03:46
Retirar depósito cápsulas de coroa e transportá-la para o exterior L3	02:10
Ir buscar novo depósito de cápsulas coroa (suplente)	02:25
Ir ao supermercado buscar filme estirável e abastecê-lo na envolvente L2	03:23
Ir ao supermercado buscar rótulos e cola e abastecê-los à L2	09:25

Para efeitos de análise, importa referir que as tabelas 1 e 2 refletem as tarefas realizadas durante o período de análise na linha e não a totalidade das operações que teoricamente deveriam ter sido realizadas. Não é, por isso, o *standard* (que, aliás, não existe) do procedimento dos operadores.

Algumas constatações complementares decorrentes da auditoria são:

<sup>8</sup> A *Kisters* ou encartonadora é o equipamento que coloca garrafas ou *packs* de garrafas dentro de caixas.

1. Um dos elementos responsáveis pelo abastecimento de materiais, por ter sido alocado excecionalmente naquelas tarefas, mostrou pouco conhecimento na condução do empilhador e na rota de distribuição. Esta situação é recorrente e muito desfavorável;
2. Acumulação de paletes de cartão no corredor sem identificação, obstruindo o espaço e gerando confusão;
3. Reforço e confirmação da constatação de não existirem bordos de linha bem sinalizados e que a degradação do piso é altamente penalizadora;
4. Necessidade de reavaliar a integridade de materiais na linha (por exemplo, a limpeza diária com utilização de jatos de água sob pressão sujeita os consumíveis – como já referido nesta dissertação – a ambientes de deterioração);
5. Muito tempo despendido em tarefas não diretamente relacionadas com o âmbito de um *mizusumashi*, nomeadamente:
  - Esvaziamento dos ecopontos das oficinas;
  - Esvaziamento de todos os contentores de resíduos;
  - Esvaziamento dos contentores de vidro de todas as linhas;
  - Recolha de paletes de cartão;
  - Troca de bidões e fazer despejo.

As linhas de enchimento possuem cerca de 80 contentores de vidro (onde são depositadas, essencialmente, garrafas não-conformes rejeitadas nos inspetores). No acompanhamento, foi cronometrado o tempo despendido no transporte de vários destes recipientes de vasilhame desde o interior da fábrica até à zona do parque de barris – ecocentro – cuja gestão está entregue em *outsourcing* a uma empresa externa. A média dos tempos medidos foi de 5:19/contentor (min:seg) tornando claro o impacto na disponibilidade total dos operadores do comboio logístico da UNICER.

Relativamente ao cartão (que não é introduzido na produção), o seu transporte para o ecocentro tende a ser mais moroso sempre que o reservatório exterior se encontra saturado, sendo necessário notificar a equipa responsável e aguardar que possa ser reintroduzido volumes na máquina;

6. Necessidade de abastecimento frequente de cápsulas (quando a capsulagem é com *pull-off*, é necessário um reforço em turnos de 30min a 45 minutos);
7. Questões colocadas pelos operadores do *mizusumashi* acerca da implementação do comboio logístico às quais será dada a devida importância no capítulo seguinte deste documento:
  - Como abastecer o cartão (é preciso fazer pedido via SAP, ir buscar paletes e desfardá-las<sup>9</sup>; considerar também o número e peso das mesmas);
  - Como abastecer as cápsulas (tendo em conta o tamanho das caixas e a necessidade frequente de abastecimento);
  - Como fazer abastecimento da Linha 2 tendo em conta que os equipamentos estão numa área inacessível pelo comboio;
  - Como abastecer a Linha 6 se a mesma está num piso superior (teria de se usar em paralelo outros equipamentos de transporte como empilhadores e *stackers*);

---

<sup>9</sup> Desfardar envolve retirar filme envolvente, cartão de topo e cintas.

- Como abordar a questão da recolha de resíduos;
- Como recolher materiais armazenados em altura nos *buffers* da fábrica e circular com o comboio nesses armazéns (teria, mais uma vez, de se utilizar em paralelo outros equipamentos de transporte).

Existem duas formas distintas do *mizusumashi* trabalhar: executar as tarefas de acordo com uma lista de prioridades ou seguir um ciclo fixo.

O procedimento adotado pela UNICER assemelha-se mais ao primeiro caso, o qual apresenta as seguintes desvantagens:

- Grande confusão envolvida, uma vez que o responsável pelo abastecimento vê-se na necessidade de priorizar o trabalho, o que nem sempre é fácil;
- Dificuldade em avaliar se o *mizusumashi* está ou não em atraso já que não há uma sequência definida de atividades (a rota é feita em função do conhecimento mais ou menos aprofundado do operador do abastecimento);
- Elevado número de movimentos inúteis do equipamento de transporte sem carga (a indefinição é indutora de inúmeras redundâncias na circulação).

O maior impacto no desempenho industrial da empresa regista-se quando a ineficiência no abastecimento provoca paragens nas linhas por falta de produto (o que acontece algumas vezes, apesar de não ser fácil contabilizar por falta de registos). Se uma situação deste tipo ocorrer durante o dia, existe suporte suficiente para solucionar o problema com satisfatória celeridade. Todavia, quando esta falha acontece durante a jornada noturna, a resposta mais lenta (implica que um dos elementos da tripulação se dirija ao armazém geral ou ao armazém intermédio) resulta em impactos de maior magnitude. A gestão dos materiais no armazém não está confiada a colaboradores da UNICER. A manipulação de *stocks* implica desencadear alguns processos burocráticos que podem e devem ser agilizados.

O facto de se estar perante uma unidade cervejeira, que exige o cumprimento de procedimentos rigorosos na área da segurança alimentar torna ainda mais importante o presente projeto e a resolução dos problemas descritos neste capítulo 3.

### 3.2 Análise SWOT do sistema de abastecimento encontrado

Como foi referido no enquadramento teórico deste documento, capítulo 2, a Análise SWOT é uma ferramenta útil quando surge a necessidade de analisar determinado cenário e proceder a um planeamento estratégico devidamente justificado. O que se pretende garantir neste ponto da presente dissertação é garantir um levantamento detalhado do sistema de abastecimento da UNICER, foco do capítulo 3, para assim encontrar as melhores soluções e contribuir positivamente para a resolução dos principais problemas (tema do capítulo 4). O objetivo é maximizar as forças e oportunidades e minimizar tanto quanto possível as fraquezas e ameaças.

Na Tabela 3 seguinte é apresentada a síntese dos pontos mais relevantes que se reconhecem num sistema de abastecimento baseado num comboio logístico (no contexto específico da empresa em estudo):

Tabela 3 - Análise SWOT do abastecimento da UNICER

	Positivo (+)	Negativo (-)
Fatores Internos	<p><b>FORÇAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Foco dos operadores em tarefas que acrescentam valor à cadeia;</li> <li>• Não há mistura de materiais;</li> <li>• Menos capital nas prateleiras ou, por outras palavras, eliminação (ou minimização) de <i>stocks</i> e armazéns intermédios;</li> <li>• Diminuição de situações de rutura de <i>stock</i> na linha por ineficiências na gestão dos armazéns intermédios;</li> <li>• Grande flexibilidade;</li> <li>• Boa coordenação entre operadores do abastecimento de materiais e as equipas das linhas de enchimento.</li> </ul>	<p><b>FRAQUEZAS</b></p> <p><b>Detalhadas no subcapítulo “3.1 Procedimento de abordagem ao problema e constatações”</b></p>
Fatores Externos	<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproveitamento da logística inversa para devolução de vasilhames retornáveis (álcool, <i>make-up</i>, tinteiros, entre outros);</li> <li>• Possibilidade de introdução de novos materiais (Equipamentos de Proteção Individual, caixa de primeiros-socorros, material não-conforme, economato, baterias carregadas de pistolas de leitura óptica e tudo mais que promova distrações e desfoque dos operadores);</li> <li>• Implementação de comboios logísticos eficientes noutras organizações (replicação das boas práticas);</li> <li>• Desenvolvimento de tecnologias úteis ao abastecimento (<i>softwares</i>, equipamentos de transporte,...).</li> </ul>	<p><b>AMEAÇAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase de transição desacompanhada;</li> <li>• Ausência de uma equipa de manutenção de <i>kanbans</i>, suportes, marcadores que irão certamente degradar-se com o uso;</li> <li>• O operador do empilhador achar que domina todo o processo (quantidades, tempos) e que, por isso, não necessita de qualquer <i>input</i>;</li> <li>• Ausência de planos de contingência quando o abastecimento pelo comboio logístico falha;</li> <li>• Maior exigência do Mercado (mais SKU).</li> </ul>

## 4 Proposta de solução

Neste capítulo 4, é descrito o conjunto de soluções para os problemas detetados no início do projeto e de cuja eliminação (ou minoração) depende o sucesso do mesmo. Essas soluções referem-se tanto às linhas de vidro (2, 3, 5 e 6) como de barril (de tara perdida e retornável).

Depois da pesquisa bibliográfica, com clarificação de conceitos relevantes, e do levantamento da situação vigente no centro produtivo (do que à logística interna diz respeito), organizaram-se quatro visitas a diferentes fábricas de modo a recolher o máximo de informação e pontos positivos passíveis de replicação (ou, pelo menos, que tivessem carácter inspiracional). No âmbito destas visitas, foram contactados os responsáveis pelo *mizusumashi* de cada uma das organizações, tendo sido acompanhadas algumas rotas do mesmo, e foram esclarecidas dúvidas e apreendidas noções atinentes a este tema.

As empresas querem-se dinâmicas, moldáveis às novas necessidades e exigências do mercado e da evolução das sociedades, proativas, inovadoras e originais. Todavia, é imprescindível manter algum alinhamento com as boas práticas, quer das empresas do setor, quer de outras com resultados positivos. Por forma a salvaguardar a confidencialidade das organizações, as designações respetivas foram substituídas pelas letras A, B, C e D.

### 4.1 Visitas a empresas

#### Empresa A

Na empresa A, da área da termotecnologia, os vários *mizusumashi* que vão atravessando a fábrica permitem um fluxo de materiais fluido e eficiente e contribuem para a manutenção do bom desempenho das linhas. O planeamento da produção, feita com base em dados do histórico, permite manter volumes em *stock* dentro dos padrões estabelecidos e, com isso, promover uma gestão sustentada de recursos.

A empresa recorre a um quadro *Heijunka* que permite fazer um nivelamento da produção de acordo com os pedidos dos clientes. Este consiste numa tabela de duas entradas em que as linhas correspondem aos produtos fabricados e as colunas contêm intervalos idênticos de produção (no caso observado, eram 13 minutos uma vez que produzem em lotes de 13 minutos).

Os operadores do comboio logístico, ao “pistolarem” os cartões que retiram do quadro (têm um código de barras com a lista técnica dos produtos a produzir), dão uma indicação informática ao armazém para disponibilizar os consumíveis necessários. Os volumes armazenados, que passaram do armazém para os supermercados são, via *mizusumashi*, abastecidos aos bordos de linha da fábrica de modo a viabilizar a produção.

Nesta fábrica, por vezes, existe tráfego excessivo destes comboios logísticos nas zonas de circulação e isso será, possivelmente, o ponto negativo mais evidente do sistema uma vez que cria filas de espera e algum atraso. O transporte desenrola-se satisfatoriamente e para isso contribui, também, o facto de os materiais serem de reduzidas dimensões quando comparados com os utilizados no enchimento de cerveja da UNICER.

A empresa possui os princípios *Lean* bem enraizados quer na vertente *manufacturing* (no chão de fábrica) como também na do *management* (área administrativa), sendo feita uma monitorização de diferentes indicadores para manter de forma eficaz as boas *performances* das linhas de produção. Os comboios de logística interna são uma das variáveis da fábrica abrangidas por este controlo diário o que ajuda a mantê-los melhor ajustados às necessidades e permite uma constância positiva no abastecimento.

## Empresa B

Na segunda empresa visitada, B, da área das bicicletas, não existem comboios logísticos com as configurações tradicionais (rebocador e vagões acoplados) operando com *stackers* com rotas e horários definidos que cumprem as tarefas de um típico *mizusumashi*. Os materiais a abastecer às linhas, em estanteria apropriada num armazém automático, são colocados pela logística nos supermercados da fábrica tendo em conta as ordens de produção atuais. Em todas as células de trabalho existem monitores com a indicação instantânea dos materiais a produzir, se os trabalhos estão atrasados ou adiantados e sobre as necessidades de consumíveis. Os armazéns intermédios não possuem localizações fixas para as paletes e estas são identificadas com placas fixadas sobre o filme de topo.

## Empresa C

Na fábrica C, do setor automóvel, a característica que mais impressionou foi o facto de terem adotado um sistema de emparelhamento de máquinas – um operador trabalha em dois equipamentos simultaneamente, aproveitando os tempos de processamento e, por isso, de inatividade de cada uma. Para além deste ponto, a empresa possui uma grande flexibilidade dos *layouts* (a localização dos postos de trabalho não é fixa, sendo ajustada às necessidades de produção) e existe uma grande harmonia no chão de fábrica com *buffers* perfeitamente dimensionados, localizados e identificados. A gestão visual é garantida através de ecrãs em vários locais com a informação instantânea sobre a produção, avarias, incluindo o seu detalhe, sobre acidentes e equipas a laborar.

O abastecimento das linhas é fluido com recurso a comboios logísticos (vagões feitos internamente à medida das necessidades da empresa e que servem como “bordos de linha”, isto é, os carros atrelados ao rebocador que transportam os consumíveis vão sendo desacoplados e distribuídos pelas linhas de modo bem coordenado.

## Empresa D

A quarta e última empresa visitada, D, atua na área alimentar, tendo constituído uma importante fonte inspiracional para este projeto. Um dos principais aspetos detetados foi o companheirismo e o modo familiar como vários níveis da hierarquia se relacionam permitindo que haja um ambiente, no *gemba*, propício a bons resultados.

O *mizusumashi* é um trabalho ainda em fase de testes e afinações mas que mostrou muito potencial, sendo importante referir que os produtos são abastecidos (pela equipa do comboio) apenas até ao supermercado por não existirem condições físicas para tolerar a circulação deste equipamento na área de produção. Assim, são os próprios operacionais que puxam os consumíveis desses armazéns intermédios para os bordos de linha consoante a cadência e fazem a sua gestão, solicitando mais quantidade via SAP quando são atingidos determinados níveis de *stock*. Essencialmente por força deste último facto se justifica a configuração do comboio: um trator tradicional onde são atrelados vagões de maior envergadura com capacidade para suportar pesos consideráveis (3 a 4 paletes de material) – no caso da UNICER não seria viável em virtude das dimensões deste equipamento e da exiguidade das linhas da fábrica em estudo.

A forma sofisticada – com inúmeros indicadores de desempenho – como monitorizam o abastecimento e o *coaching* (ou treino) dado continuamente aos colaboradores constituem atributos valiosos no sistema visitado. Apesar da fase ainda muito prematura deste *mizusumashi*, e segundo informações fornecidas pelos responsáveis, verificaram-se melhorias consideráveis, nomeadamente, a redução de *stocks* intermédios e do número de paletes

completas devolvidas em excesso, uma maior responsabilização das equipas operacionais e um contacto melhorado entre produção/enchimento e logística.

A seguir, na tabela 4, apresenta-se um resumo comparativo das várias empresas visitadas (classificação de 1 a 5, i.e., de insuficiente a excelente):

Tabela 4 - Resumo comparativo das empresas visitadas

	Mizusumashi	Lean	Ambiente de trabalho	Contributo para o projeto
Empresa A	5	5	2	4
Empresa B	2	3	3	2
Empresa C	3	4	4	3
Empresa D	4	5	5	5

## 4.2 Metodologia adotada e pressupostos assumidos

Este subcapítulo surgiu da necessidade de clarificar, já na fase de apresentação da solução, o raciocínio desenvolvido e a metodologia adotada no projeto em análise neste documento de dissertação.

Após elencar os problemas de abastecimento, os objetivos esperados da solução proposta neste capítulo são:

- Entrega cíclica do material de acordo com a necessidade real das linhas de enchimento;
- Redução de *stocks* intermédios;
- Redução das viagens de transporte que representam desperdício;
- Maximização do volume de transporte por entrega;
- Melhoria da comunicação entre produção e logística;
- Otimização do uso dos equipamentos de transporte (ou estudo de novas opções de transporte);
- Redução de paragens das linhas em resultado de ineficiências do abastecimento.

Segundo (Coimbra 2013), para esboçar uma rota de abastecimento por via de um *mizusumashi*, é necessário seguir o seguinte algoritmo:

1. Realizar um levantamento de todas as tarefas envolvidas na distribuição dos materiais pelo comboio logístico;
2. Estimar o tempo envolvido em cada tarefa;
3. Desenhar uma rota circular, i.e., que começa e acaba no mesmo ponto e que passe apenas uma vez em cada localização de consumo;
4. Identificar as estações de consumo ou bordos de linha;
5. Construir um protótipo para o comboio logístico (o autor identifica três tipos: um comboio curto com 10 a 12 vagões pequenos, um comboio médio com 8 a 10 vagões médios e um comboio longo com 6 a 8 vagões grandes);
6. Testar uma rota com o *mizusumashi* vazio;

7. Garantir que os supermercados estão prontos;
8. Escolher um operador do comboio logístico apropriado, tendo em conta que o mesmo pode influenciar sobremaneira o desempenho do abastecimento;
9. Testar o *mizusumashi* durante cerca de 4 a 5 dias, medindo tempos e eliminando desperdícios (*muda*);
10. Elaborar a folha final de trabalho padrão;
11. Acompanhar, pelo menos 20 dias, o operador do *mizusumashi*, de maneira a que este aprenda as tarefas que deve executar e as rotinize.

O procedimento acima apresentado foi seguido como fio condutor do projeto – com as devidas adaptações, nomeadamente no que concerne aos tempos de teste e respetivo acompanhamento. Relativamente a esta última constatação, referir que, dada a curta janela temporal para o desenvolvimento desta dissertação, é pouco exequível despendar demasiado tempo com a componente prática (descrever-se-á, na secção 4.4 da linha de barril deste capítulo, as ações implementadas). De ressaltar a necessidade de prosseguir com o esforço de solidificação e sustentação deste projeto doravante, condição necessária para que a sua eficiência e operacionalidade se mantenha salutar e numa perspetiva de melhoria contínua efetiva. Para isso contribuirão os indicadores e ações de monitorização enunciadas em parágrafos mais à frente.

Uma das preocupações principais na realização desta dissertação foi a procura, propositada e incessante, de propostas de solução que resultassem de raciocínios relativamente simples e empíricos, ainda que sustentados com números concretos (“Leia livros, mas com moderação. Torne o seu trabalho simples e entendível por todos”, referiu diversas vezes o Diretor da fábrica de Leça do Balio, a propósito deste projeto). Desenhar cenários demasiado complexos poderá ser interessante a nível teórico e académico mas a sua aplicabilidade tenderá a estar comprometida. Nesse seguimento, é expectável que se use um conjunto de ferramentas:

- Usar uma clara cadeia de ajuda, i.e, em caso de ocorrer algum problema, como proceder, quem contactar, que mecanismos desencadear;
- Definir um trabalho padronizado, com regras e rotinas;
- Desenvolver POS (Procedimento Operacional *Standard*) para explicação clara das tarefas mais relevantes, horas de abastecimento, descrição das rotas (consultar Anexo L);
- Implementar e fazer cumprir continuamente os 5S e promover a gestão visual;
- Realizar reuniões operacionais de turno, passagem de turno e formações com regularidade;
- Seguir problemas e desencadear ações de correção e melhoria.

Para que o processo de abastecimento se desenrole sem atritos e seja entendível por quem o executa, é importante clarificar o fluxo desde o início até ao ponto em que todas as tarefas estão completas. Esse mesmo fluxo pode resumir-se nos seguintes pontos:

1. Os técnicos coordenadores, responsáveis pelas equipas, recebem todas as quintas-feiras o programa de enchimento da semana seguinte;

O planeamento de enchimento, na UNICER, é feito para uma janela de 7 dias tendo em conta um histórico (comportamento das vendas no passado para o período homólogo), encomendas efetivas dos clientes, disponibilidade das linhas (necessidade de manutenção, avarias ou outros) e das equipas (se as tripulações estão completas, se não estão se há substituição prevista e todas as atividades estão asseguradas), entre outros;



2. No início de cada enchimento, o técnico operador deve aceder ao SAP, transação *COR3*, e inserir a ordem que vai encher. O sistema devolverá toda a informação relativa a essa referência.

Nota importante: o que o SAP devolve, na verdade, é a listagem de materiais a distribuir para todo o enchimento de determinada ordem. O que se sugere neste documento de dissertação é que seja possível (não exige grande esforço por parte do departamento de sistemas de informação) inserir no sistema o tempo de ciclo de abastecimento que, cruzando com a capacidade dos *buffers* e a cadência de cada linha, permitirá saber exatamente as quantidades a colocar nos pontos de consumo;

3. Os técnicos coordenadores imprimem a listagem de materiais necessários (identificação numérica, descrição e quantidades) ao enchimento – os que serão distribuídos pelo *mizusumashi*;
4. Essa lista deverá ser entregue ao operador do comboio logístico respetivo (a sua rota contempla a passagem pela linha);
5. O operador do *mizusumashi* cumpre com a rota de abastecimento prevista (pormenor nos subcapítulos seguintes);
6. O operador do comboio logístico devolve a folha com a listagem de materiais ao técnico coordenador de linha quando todo o abastecimento estiver concluído.

Uma empresa da dimensão e complexidade desta unidade cervejeira impõe um enorme espectro de restrições e imposições de diversas naturezas que dificultam a livre execução de um qualquer projeto e balizam o alcance do mesmo. Assim, torna-se pertinente definir um número adequado de pressupostos preliminares que agilizem e simplifiquem os trabalhos. São eles:

- Nenhuma das rotas de abastecimento deve passar pelo corredor entre as linhas 2 e 3 (consultar o Anexo B), pelos seguintes motivos:
  - Trata-se de uma zona sempre muito obstruída com contentores de vidro, mangueiras de limpeza, paletes com material não-conforme (ou outros), para além de ser passagem dos técnicos operadores, coordenadores e outros elementos pertencentes ao serviço;
  - Por questões de segurança, este corredor deve manter-se tanto mais desimpedido de equipamentos de transporte quanto possível (apesar de ser incontornável o uso de porta-paletes manuais ou *stackers* uma vez que existem bordos de linha inacessíveis pelas áreas circunvizinhas);
  - Para além disso, identificam-se outras zonas de chão de fábrica cuja passagem do comboio logístico não é permitida (consultar Anexo G: “corredor 3,2”, corredor, na zona laranja, entre a linha 5 e os gabinetes, “corredor 2,logística” entre a linha 2 e o murete desse corredor e na linha 6, 1º piso);
- A localização do Armazém Geral (AG) será mantida, pela sua dimensão;
- A localização do Armazém Intermédio (AI) será mantida pelas seguintes razões:
  - Proximidade ao AG o que, em termos logísticos, é uma vantagem, possibilitando a alocação dos materiais para *picking* de forma mais expedita;
  - A infraestrutura já existe e, uma vez desocupada, não terá outra função. Para além desse facto, não existe outra área disponível, sob gestão do enchimento, para a implementação de um supermercado com características semelhantes;
- Com o objetivo de potenciar a exequibilidade do projeto, pelo menos na vertente financeira, manter-se-á o mesmo número de operadores do comboio (duas pessoas por turno, três turnos por dia);

- Todas as propostas a seguir explanadas pressupõem o mínimo de investimento, limitando-se, quase sempre, a otimizar os recursos existentes (os únicos *inputs* mais onerosos são a introdução do(s) comboio(s) logístico(s) - rebocador(es) e vagão(ões), estanteria no caso da instalação de um novo armazém intermédio junto à linha 2 e construção de paredes de protecção do mesmo e alguns melhoramentos na linha de barril). No caso de haver maior disponibilidade de *budget*, seria possível equacionar opções eventualmente mais eficientes, apesar de mais disruptivas e bem mais dispendiosas;
- Nenhum material é abastecido às linhas pelo exterior da fábrica;
- As tarefas de recolha de resíduos (vidros, cartão e outros materiais industriais), apesar de não fazerem parte das funções de um *mizusumashi* tradicional, mantêm-se contempladas nas rotas desenhadas de modo a não comprometer nada do que foi definido previamente pela empresa. Este percurso de recolha foi desenhado individualmente mas entra no tempo de ciclo do abastecimento;
- Assume-se que as dimensões e formatos dos materiais transportados são inalteráveis (evitar-se-á contactar os fornecedores uma vez que isso implica alterar *standards*, contratos e alinhamento com vários departamentos da UNICER, processo demasiado longo e exaustivo neste âmbito. Abre-se apenas exceção em alguns produtos – os provindos de fornecedores locais, porque os estrangeiros manter-se-ão inalterados – das linhas de barril, local da fábrica onde se fez a implementação de algumas ações;
- As rotas propostas pressupõem passar apenas uma vez em cada ponto de consumo de modo a otimizar o abastecimento e evitar caminhos redundantes que representam tempo degradado e menor disponibilidade do comboio logístico;
- As cronometragens e testes foram realizados utilizando os empilhadores da fábrica devido ao curto espaço de tempo para o desenvolvimento e implementação do projeto.

### 4.3 Solução para as linhas de vidro

Após realizar um acompanhamento do abastecimento das linhas de enchimento e de elencar os pontos positivos, negativos, oportunidades e ameaças do procedimento vigente, partiu-se para um dos pontos nevrálgicos do projeto que é a definição de uma proposta de melhoria que desse resposta às necessidades da empresa.

A primeira opção sugerida, cuja rota se encontra no Anexo C, pretende otimizar ao máximo os recursos disponíveis e especializar a força de trabalho e pressupõe o transporte dos materiais através do comboio logístico, apenas por um operador, viabilizando que os esses materiais sejam entregues nos pontos de consumo de modo contínuo e mais frequente. O segundo operador procederá à recolha de resíduos e auxiliará o colega em tarefas de suporte, nomeadamente a condução do empilhador e *stacker* para pequenas movimentações de volumes e auxílio em situações de materiais em altura.

Esta opção implica, todavia, um grande sincronismo entre os dois operadores. A falha de um dos elementos impacta o outro e, por arrasto, a alimentação das linhas. Se, por exemplo, quando o operador 1 que conduz o comboio inicia a rota no supermercado e precisa de abastecer o comboio logístico dos materiais das linhas, o operador 2 não estiver presente com um empilhador, o primeiro não conseguirá proceder à distribuição dos consumíveis, havendo atrasos de magnitude proporcional à falha do operador 2.

Um outro ponto negativo significativo consiste no facto de se estar a abastecer quatro linhas na mesma rota, sem passar mais do que uma vez pelo supermercado o que implica um comboio mais longo e com maior número de vagões acoplados.

A grande virtude desta opção reside no facto de cada elemento estar especializado numa tarefa, ou conjunto de tarefas, o que conduz a um aumento da capacidade de resposta, da fluidez nas movimentações e do conhecimento dos procedimentos.

O “*trade-off* vantagens-desvantagens” com um peso mais significativo para as desvantagens levou a que se abandonasse esta opção.

No Anexo D (apesar de ser a opção escolhida, o *layout* encontra-se em Anexos dada a sua escala), apresenta-se uma segunda proposta que contempla a utilização de dois comboios logísticos: um distribui os materiais pelas linhas 2, 3 e barril (rota amarela) e, num outro circuito, pelas linhas 5 e 6 (rota vermelha). Envolve, igualmente, a criação de um novo armazém intermédio (“Novo Armazém Intermédio 2”), o qual apresenta as principais vantagens:

- Divisão do material por dois supermercados, o que promove melhor organização e gestão dos referidos armazéns – menos referências diferentes, mais espaço para separação por SKU e *picking* também mais eficiente;
- Maior proximidade às linhas 2 e 3 do supermercado o que permite seguir percursos de abastecimentos mais curtos e, por isso, entregar material nos postos de consumo mais frequentemente;
- Maior proximidade ao armazém de cartão para abastecimento da linha de barril;
- Boas acessibilidades ao armazém geral o que viabiliza a deslocação de consumíveis, pela empresa que trabalha em *outsourcing* na gestão do mesmo, entre esse *buffer* e o AI.

A instalação de um novo supermercado também tem implícitas algumas desvantagens, entre elas:

- Instalação de *racks*/estanteria junto à linha 2 para armazenamento intermédio de materiais o que implica incorrer em custos;
- Necessidade de desimpedimento dessa área (aí encontram-se armazenadas peças de formato, isto é, componentes específicos dos equipamentos para o enchimento das várias referências de bebidas UNICER);
- Menos espaço para outros materiais (retorno, paletes de produto devolvido e outros);
- Maior circulação de empilhadores (a transladação de materiais do AG para o novo armazém intermédio implica uma nova rota de movimentação de equipamentos) no novo troço, apesar de resultar numa diminuição destes no troço já existente;
- Necessidade de erguer paredes para proteger os consumíveis de sujidade (provocada principalmente pela circulação frequente de empilhadores logísticos que transportam as paletes de vasilhame e cartão) e água (das limpezas das linhas). Neste ponto, consultar Anexo I.

No Anexo E, apresenta-se o algoritmo de abastecimento proposto para as linhas 5 e 6, Mizu1, com o detalhe das tarefas e duração prevista (estes tempos resultaram de cronometragens em linha), devendo ser referido que faz parte da proposta que agora se apresenta excluir o transporte das cápsulas do *mizusumashi*. O objectivo passa por transferir essa tarefa para a equipa da logística (que também transporta o cartão do armazém para o fim de linha e o vasilhame para os pontos de consumo) e os pedidos processados para o WMS (*Warehouse Management System*), o que representará uma poupança de tempo significativa. A colocação das cápsulas nos suportes dos *octabins*<sup>10</sup> correspondentes mantém-se como função do operador do comboio. A todas as tarefas que no Anexo E estão identificadas com o sinal [X] aplica-se esta nota.

---

<sup>10</sup> *Octabins* são os suportes octogonais para as cápsulas.

A Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho refere que existem diversos fatores de risco que conferem à movimentação manual de cargas perigosidade e lhe atribuem responsabilidade no aumento do risco de lesões, fundamentalmente lombares.

Estas lesões têm maior taxa de incidência se as cargas forem demasiado pesadas (20 a 25kg), demasiado grandes (criam-se as condições para não se observarem as regras básicas de elevação e transporte como manter os volumes tão próximos do corpo quanto possível levando ao desgaste dos músculos), difíceis de agarrar (promovendo o escorregamento e, consequentemente, acidentes), desequilibradas ou instáveis (desembocando numa má distribuição de carga pelos músculos e cansaço) e, finalmente, cargas difíceis de alcançar (se para alcançar o material for necessário esticar os braços, dobrar ou torcer o tronco, exigindo superior desgaste físico).

Assim, sugere-se minimizar a referida movimentação manual de consumíveis a abastecer tornando os vagões do comboio logístico os próprios suportes/bordos de linha junto dos operadores (consultar Figura 7):

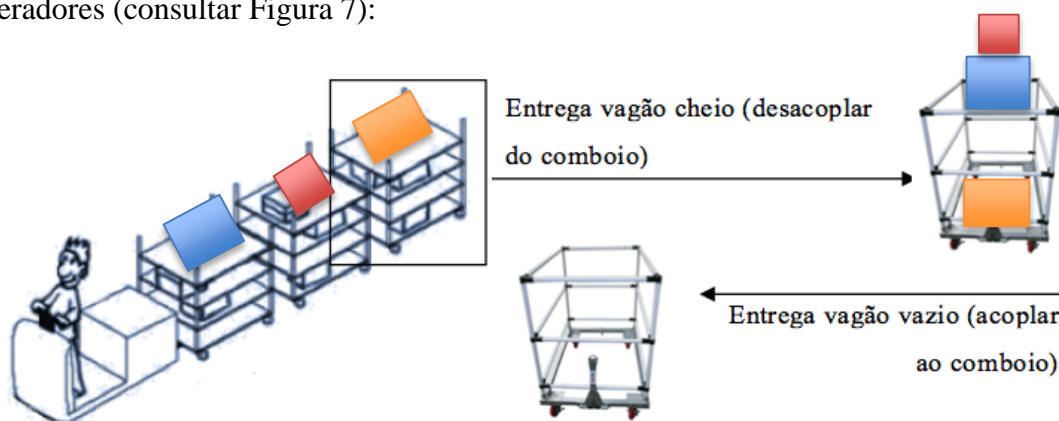


Figura 7 - Lógica de abastecimento

O teste de abastecimento às linhas 5 e 6 teve uma duração de aproximadamente 50:44 (min:seg). Na sequência do que foi enunciado no parágrafo anterior, considerar-se-á 60 minutos de ciclo de abastecimento de modo a contemplar o tempo necessário para as tarefas de acoplamento e desacoplamento, tal como ilustrado na Figura 7.

Paralelamente, acontece o abastecimento das linhas 2, 3 e barril (inicia-se em simultâneo com a rota do Mizu1 mas o ponto de partida, ao invés de ser no supermercado 1, será no supermercado 2 – consultar Anexo D onde está ilustrado o “Novo Armazém Intermédio 2”). O algoritmo referente a estas 3 linhas encontra-se disponível para consulta no Anexo E.

À nota [Y], referente à entrega das cápsulas pelos empilhadores da área logística da UNICER, aplica-se a mesma explicação da nota [X].

No que concerne as cápsulas *pull-off*, para solucionar o problema da elevada frequência de abastecimento (é necessário reabastecer a cada 30 minutos porque os recipientes – caixas de cartão – deste material são pequenos, ao contrário das de coroa), sugere-se a instalação de um sistema comum de alimentação dos *octabins* das linhas 2 e 3.

No teste ilustrado na Figura 8 colocou-se em altura um contentor cheio de cápsulas *pull-off* e um dispensador por gravidade ligado a um dos *octabins*, neste caso da linha 2 (a ideia é fazê-lo também para o segundo equipamento, da linha 3, quando a fábrica tem as duas linhas a encher com este tipo de capsulagem), tendo-se verificado um aumento substancial da autonomia e, por isso, da disponibilidade dos operadores do *mizusumashi* (igual ao tempo despendido na colocação deste consumível nos reservatórios - consultar Anexo E), na medida em que a quantidade abastecida de uma só vez mais que duplicou.

Uma vez aprovada, esta estrutura de teste deverá ser substituída por uma solução definitiva em aço inox que seja mais segura e apresente maior durabilidade.

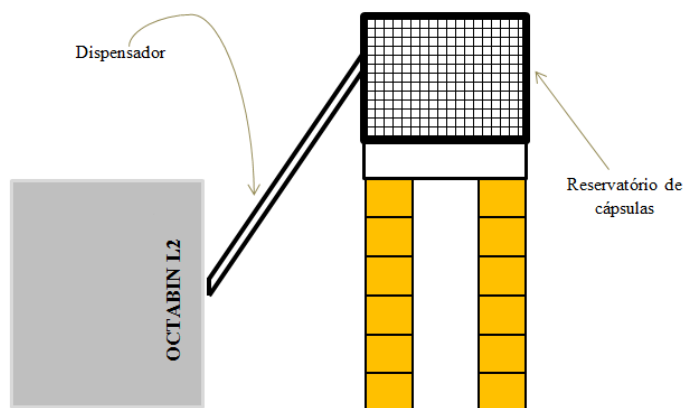


Figura 8 - Modelo sugerido para abastecer cápsulas *pull-off*

O teste de abastecimento às linhas 2, 3 e barril teve uma duração de aproximadamente 49:10 (min:seg). Seguindo a mesma lógica (relativa ao acoplamento e desacoplamento dos vagões) das linhas 5 e 6, considerar-se-á também, nesta rota, um tempo de ciclo de 60 minutos.

#### 4.3.1 Tratores logísticos e vagões

A seleção do trator logístico a utilizar no abastecimento às linhas constituiu uma fase importante deste projeto e baseou-se no melhor equilíbrio entre:

- Relação custo / benefício;
- Dimensões e configuração compatíveis com as especificidades da fábrica;
- Capacidade para transportar os materiais às linhas.

Houve também preocupação em garantir a segurança e o bom comportamento dos comboios, dependentes dos seguintes fatores:

- Rampas: zonas de maior perigo, devendo ser garantido um bom sistema de travagem;
- Características do pavimento: o estado do piso impacta a tração nas rodas (evitar áreas escorregadias e buracos, essencialmente);
- Velocidade: é aconselhável circulação prudente e a velocidade baixa, sendo sugerido pelos fornecedores 8 km/h;
- Acondicionamento da carga: deve evitar-se empilhamento de volumes, a carga deve ser feita do início para o fim do comboio e a descarga do fim para o início do comboio. Para além disso, os primeiros carros devem ter sempre mais massa para melhor controlar deslizamentos;
- Rodas: devem ser bem adequadas ao *mizusumashi*, sendo que a posição das rodas traseiras permite que os carros não cortem as curvas e as rodas fixas conferem estabilidade ao veículo (tanto mais estabilidade quanto mais na periferia estiverem).

Foi solicitado um orçamento a três empresas de equipamentos logísticos: A, B, C (designadas deste modo por questões de confidencialidade). A tabela 5 apresenta o detalhe da comparação entre as propostas recebidas:

Tabela 5 - Comparativo de orçamentos para tratores logísticos

Características	A	B	C
<b>Referência</b>	<i>4CBTYk4</i>	<i>EZC40</i>	<i>TRP4</i>
<b>Carga</b>	4000Kg	4000Kg	4000Kg
<b>Tensão Bateria</b>	48V	24V	24V
<b>Bateria de Substituição</b>	Sim	Sim	Sim
<b>Tipo de Banco</b>	Encosto	Encosto	Encosto
<b>Sinalização de movimento</b>	Marcha Atrás		
<b>Sinal Sonoro</b>	Sim	Sim	Sim
<b>Faróis</b>	Sim	Sim	Sim
<b>Suporte para documentos</b>	Sim	Sim	Sim
<b>Suporte para monitor WMS</b>	Não	Não	Não
<b>Sistema de Encaixe Rápido</b>			
<b>Espelho Lateral</b>	Sim	Sim	Sim
<b>VALOR DE AQUISIÇÃO</b>	<b>24.284,00 €</b>	<b>16.787,95 €</b>	<b>17.735,00 €</b>
<b>Renda 36 meses</b>	Não Aceita	569,00 €	Não solicitado
<b>Renda 39 meses</b>	Não Aceita	543,00 €	Não solicitado
<b>Renda 44 meses</b>	Não Aceita	507,00 €	Não solicitado
<b>Renda 48 meses</b>	Não Aceita	483,00 €	598,00 €
<b>Renda 60 meses</b>	719,39 €	450,00 €	453,00 €
<b>Seguros</b>	Sob consulta	Sob consulta	10% *valores indemnizáveis
<b>Manutenção integrada (h)</b>	3500	2000	2000
<b>Nº mudanças de Rodas (ano)</b>	3	1	1

Houve preocupação noutra tipo de características, como sendo: marca dos carregadores, marca, capacidade e sistema de reposição do electrólito da bateria, autonomia, velocidade, raios de viragem do equipamento, dimensões dos corredores onde opera e custos de manutenção extra. Uma vez que apenas a empresa *C* forneceu estes dados e pelo facto do seu preço distar apenas cerca de 1000€ do trator da *B*, sugere-se o primeiro.

Antes de idealizar o tipo de vagões mais indicado para o comboio logístico, foi necessário fazer um levantamento dos formatos e dimensões dos materiais armazenados no supermercado. Em virtude de se verificar mais do que um fornecedor para o mesmo consumível, constatou-se uma grande variedade dimensional que se resolveu encontrando medidas representativas de um conjunto de produtos. Assim, simplifica-se a abordagem ao problema (consultar Figura 9 - dimensões expressas em cm).

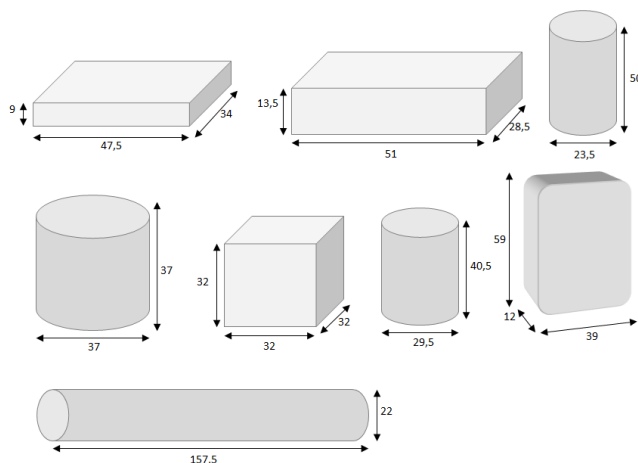


Figura 9 - Formatos e dimensões dos materiais a abastecer

Para acoplar ao trator logístico e desacoplar nos bordos de linha, avaliaram-se dois tipos de vagões (consultar Figura 10 - dimensões expressas em cm):

- Um vagão de três níveis para transportar todos os materiais exceto o filme de topo (157,5\*22). O primeiro nível (o mais próximo do pavimento) terá uma secção para transportar os baldes de cola (37\*37) e outra para os filmes retrátil e estirável (29,5\*40,5 e 23,5\*50, respetivamente). Os restantes materiais podem ser distribuídos pelos dois tabuleiros superiores conforme as necessidades;
- Outro vagão para abastecer o filme de topo (157,5\*22). Note-se que cada rolo de filme pesa 70kg.

Em ambos os vagões, deverá ser instalado um sistema de acoplamento (gancho, por exemplo) frontal e traseiro. Durante o desenvolvimento deste projeto, foram contactados vários fornecedores e nenhum deles mostrou disponibilidade para contribuir positivamente em tempo útil. Assim, ficou por se determinar, por ausência de dados:

- Tipo de material a utilizar na estrutura (aço inox, idealmente);
- Localização (e tipo) das rodas rotativas a instalar;
- Cargas máximas suportadas (para garantir que o transporte dos volumes é viável e a força de tração do trator logístico é suficiente).

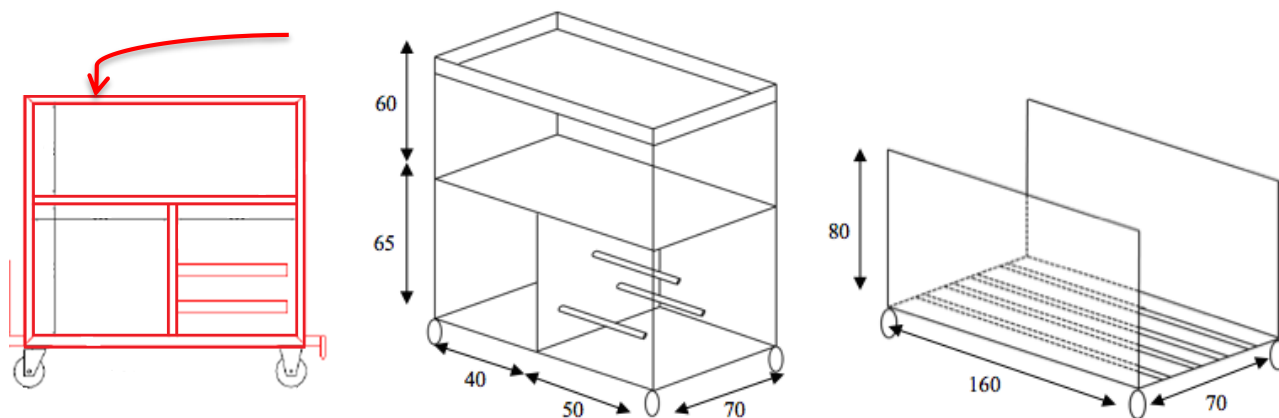


Figura 10 - Proposta de dois vagões para o comboio logístico

#### 4.3.2 Segurança na circulação dos equipamentos de transporte

A fábrica de Leça do Balio caracteriza-se por apresentar uma circulação significativa de equipamentos de transporte de cargas em praticamente todas as áreas. Este tráfego, quando desconexo e demasiado denso, pode criar situações de perigosidade em alguns pontos. Uma das zonas em que esta situação é mais evidente é a que se localiza na interseção entre a linha 3, 5 e 6, junto à lavadora da linha 3 (consultar Anexo B, “Ponto Z”). Relativamente a este tema, fica claro o seguinte (consultar o Anexo B):

- Por vezes, os empilhadores circulam a uma velocidade demasiado elevada o que potencia os acidentes (nestas circunstâncias, uma travagem é mais difícil, uma derrapagem por água, óleo ou outro líquido no pavimento pode ser mais grave). Urge a imposição de limites de velocidade, ou através da comunicação visual (avisos afixados nas paredes, por exemplo) ou através da inclusão, nos próprios empilhadores, de um sistema automático de limitação da velocidade;



- Os materiais retirados das linhas 5 e 6 deveriam ser transportados exclusivamente no corredor da linha 5,3, o que não acontece (os empilhadores da logística também carregam paletes de produto acabado destas duas linhas no corredor da linha 2,logística), promovendo um fluxo intenso e perigoso de equipamentos;
- O muro que a Figura 11 ilustra (construído para proteger os funcionários de eventuais projeções de soda<sup>11</sup>), que divide a lavadora da linha 3 e o “corredor 3,2”, diminui a visibilidade dos empilhadores que fazem a curva, podendo originar acidentes. Para uma maior segurança, sugere-se as seguintes intervenções estruturais, ilustradas na Figura 11: demolir metade do muro ou o bloco amarelo do mesmo (e instalação de uma opção transparente em acrílico, p.e.).

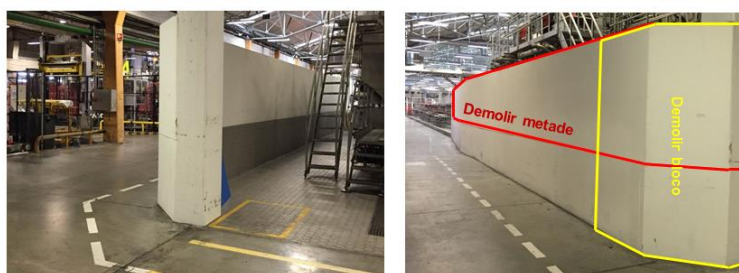


Figura 11 - Proposta de solução para o muro da lavadora da linha 3

- Existe excessiva acumulação de materiais (consultar Figura 12 – essencialmente paletes de madeira e cartão que deveriam ser alocadas nos armazéns respetivos mas que são deixados durante demasiado tempo – e em configurações inapropriadas – no corredor) por ineficiência do departamento de logística:

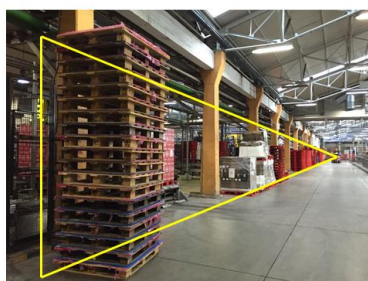


Figura 12 - Acumulação de paletes no corredor de passagem

A solução deverá passar por acordar com o departamento de logística uma definição de zonas de *buffer* para paletes ou outros materiais, de modo a que estes não interfiram com a circulação de máquinas dentro da fábrica;

- A limpeza das linhas leva a que o chão molhado diminua sobremaneira o atrito entre a tijoleira e os pneus dos empilhadores, aumentando a ocorrência de fenómenos de “*aquaplaning*”. Para este problema, propõe-se a redefinição do plano de limpeza criado) dos corredores, de modo a impedir que o pavimento fique molhado aquando da laboração dos empilhadores (suspendendo-a ou explorando soluções a seco).

<sup>11</sup> Soda cáustica ou Hidróxido de Sódio.



		A	B	C	D	E	F				
Área		Chão e caixas de escoamento	Transportadores, Aparadores (lona e bacia) Pés dos Transportadores	Janelas e Parapeitos	Lava-mãos	Exterior dos quadros elétricos Bancas de apoio Exterior dos sanitários Tomadas de energia	Coberturas Kitchens, Pasteurizador Imp. Vazio, Robots				
Procedimentos	Procedimento	1) Limpar 2) Colocar detergente 3) Deixar atuar detergente (aprox. 10 min) 4) Enxaguar 5) Secar	1) Enxaguar 2) Enxaguar	1) Limpar 2) Enxaguar 3) Secar	1) Limpar 2) Enxaguar	1) Limpar	1) Limpar				
	Equipamento /utensílios	Máquina limpa Rodo de chão	Vassoura Escova Eufregio	Escova Rodo pequeno	Eufregio Pano	Eufregio Pano Rodo pequeno	Pano Rodo pequeno				
	Produtos de limpeza	Topax 36	Topax 36	Fluazul	Topax 36	Deterlunox	Deterlunox				
	Observações	Diluição 10%	Diluição 10%								
	Frequência de limpeza	Frequência	Estimativa (h)	Frequência	Estimativa (h)	Frequência	Estimativa (h)	Frequência	Estimativa (h)		
Frequência de limpeza e limpeza	Zona 1	S	4	S	4	S	0,20	Q	1	M	1
	Zona 2	S	2	S	2	M	1	M	1	M	1
	Zona 3	S	2					Q	4	M	1
	Zona 4	S	2	Q	2	M	1	M	1	M	1
	Zona 5	S	2	M	2	M	2	M	2	M	1
	Zona 6	S	0,5	S	3					S	0,5
	Sala Capítulos Colônias/ Sala Químicas	S	1			M	1				
Total		S	Semanal 29,25	Q	Quinzenal 16	M	Mensal 11	A	Anual 30		

Figura 13 – Plano de limpeza criado

Ainda nesta sequência, deve ser referido ainda que as equipas da linha 2, ao mangueirar o casco de vidro na zona da rotuladora (máquina que cola rótulos, contrarrótulos e gargantilhas nas garrafas) para a caleira de escoamento aquando da limpeza semanal, humidificam o “corredor 2,logística”. Estas tarefas são importantes e incontornáveis, pelo que se sugere, como meio de reduzir o seu impacto negativo, a criação de uma barreira de proteção (alteando o murete existente ou instalando uma placa de aço inox ou acrílico) na área de maior incidência (ver Figura 14):

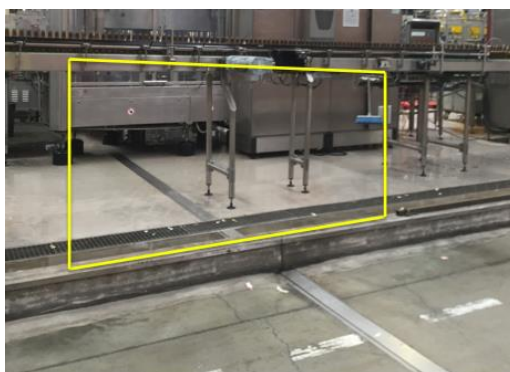


Figura 14 - Solução para evitar pavimento molhado junto à rotuladora linha 2

Situações em que as portas dos pasteurizadores ficam mal fechadas fazem com quem os jatos de água quente sejam projetados para os caminhos de circulação dos empilhadores. Uma das medidas passa por sensibilizar as tripulações das linhas para fechar adequadamente essas portas;

- Existe um elevado número de empilhadores a circular simultaneamente nos corredores gerando tráfego, confusão e situações de sinistro.

O funcionamento do armazém automático, que durante a realização deste documento está em fase de testes para o arranque, com o escoamento de vasilhame e produto acabado através de transelevadores, irá melhorar esta situação;

- As rotas dos empilhadores da logística e do enchimento cruzam-se e isso gera muito tempo degradado (diminuição da disponibilidade dos operadores, nomeadamente do *mizusumashi*). O desenvolvimento desta dissertação de mestrado tenta contribuir para a atenuação deste problema. Para além disso, e perante a inevitabilidade destes fluxos mais ou menos intensos – não se conseguem contornar sem que sejam realizadas grandes alterações e melhorias na configuração das linhas e nos próprios equipamentos

– sugere-se a inclusão de sinalética de trânsito nas vias de rodagem dos carros logísticos (sinais de cedência de passagem, principalmente) e delimitação clara das zonas de passagem de pessoas no pavimento.

#### 4.4 Solução para as linhas de barril

As linhas de barril, por se localizarem numa cota mais baixa e não apresentarem acessibilidades para a logística interna, obrigam a que os materiais a abastecer sejam transportados pelo exterior da fábrica, contornando o perímetro da empresa. Para além das distâncias percorridas, excessivas e desnecessárias, os consumíveis molham-se em dias de chuva e degradam-se. É também importante referir o facto dos materiais da linha de tara perdida e tara retornável estarem desorganizadamente empilhados numa única estanteria e as rotas de abastecimento serem desordenadas e muitas vezes difíceis (é necessário subir e descer escadas, sendo que os operadores se veem obrigados a percorrer distâncias excessivamente longas para preencher os bordos de linha).

O presente projeto constitui-se como um importante pretexto para integrar a linha de barril no percurso do comboio logístico, implementando-se, assim, um sistema mais transversal e aglutinador.

O novo armazém automático da UNICER despoletou a construção de estruturas de ligação para a movimentação de paletes de produto acabado, entre elas um elevador entre a linha de barril e o armazém de cartão (para fluxo de volumes rejeitados). Aproveitar este ascensor permitirá:

- Eliminar o problema do transporte de materiais pelo exterior da fábrica;
- Agilizar o abastecimento, encurtando consideravelmente o percurso;
- Rentabilizar uma estrutura concebida inicialmente apenas para o AA mas que pode (e deve) ter mais valências.

De seguida, enumeram-se alguns problemas iniciais detetados:

- Elevador sob gestão do departamento de logística e automação sob responsabilidade da empresa contratada para a construção do armazém, o que implica desbloquear muitas burocracias para utilizar esse equipamento;
- Necessidade de adaptar o sistema para que este funcione em paralelo com a circulação de paletes rejeitadas, não inviabilizando a sua função principal;
- Criação de uma zona de armazenamento intermédio de materiais do barril junto ao cartão (implica criar um *buffer* especial numa zona de gestão da logística o que, *per si*, envolverá grande esforço de negociação de espaço);
- Necessidade de adaptar a zona de receção (e armazenamento) de consumíveis na linha de barril (a linha nunca foi pensada para ser sujeita a estas adaptações sugeridas neste capítulo).

Uma das soluções equacionadas há cinco anos, aquando do primeiro projeto do comboio logístico, contemplava a criação de uma ligação (elevador) entre uma das linhas de enchimento, linha 3, e a linha de barril. A sua localização pode ser consultada no Anexo D. Esta opção, na altura abortada de forma prematura e por isso pouco explorada, deve ser minimamente detalhada neste documento, nomeadamente reconhecendo-lhe algumas vantagens:

- A localização da entrada dos materiais para a linha de barril é mais próxima da rota do *mizusumashi* e do percurso dos demais equipamentos de transporte da fábrica (como comprova o Anexo D);

- A ligação sugerida, no sentido descendente (da linha 3 para a linha de barril) teria a jusante a câmara de frio, importante para a preservação de materiais perecíveis transportados pelo exterior da fábrica;
- A instalação do enchimento de dióxido de carbono teria de ser transferida para as centrais onde, aliás, seria conveniente estar localizada (o CO<sub>2</sub> recuperado das adegas é comprimido, arrefecido e armazenado nas centrais e é, posteriormente, sujeito a um percurso substancialmente longo até ser enchido no armazém contíguo à linha de barril). Esta alteração, apesar de não orçamentada, faz antever significativo investimento envolvido.

Não obstante os pontos acima descritos, é pertinente referir também algumas desvantagens que concorrem para a sua rejeição:

- Implica um esforço financeiro superior (teria de se romper o piso, instalar um elevador e construir um novo transportador de ligação) e este é, porventura, o fator que mais penaliza o projeto;
- Não rentabiliza os equipamentos já instalados e o potencial destes para desempenhar diferentes funções, aproveitando tempos de paragem;
- A saída de materiais na linha de barril não é tão próxima do local de consumo quanto a solução sugerida nesta dissertação.

O desafio que agora se impõe prende-se com a explicação, tanto mais simples e perceptível quanto possível, do fluxo de materiais e da forma como este deverá ser concretizado no terreno:

1. Os materiais a abastecer (todas as referências exceto o cartão) são recolhidos no armazém intermédio (ou supermercado) da fábrica e colocados no comboio logístico;
2. É iniciada a rota de transporte que passa, depois de abastecer a linha 2, pelo armazém de cartão (consultar Anexo D). Aqui, o operador do *mizusumashi* das linhas 2 e 3 introduz os materiais na mesa de acumulação do elevador;
3. Já na linha de barril, as paletes percorrem um pequeno troço de transportador até embaterem numa barreira; são, de seguida, empurradas (possivelmente através de um braço pneumático), para um tapete de rolos em rampa que faz acumular por gravidade um conjunto de 5 paletes num pequeno *buffer* (consultar a Figura 15);
4. Quando a área de armazenamento está saturada, é acionado um sensor de posição que, por sua vez, transmite um alerta ao empilhador da logística (alocado à linha de barril) para colocar os volumes na estanteria de armazenamento correspondente.

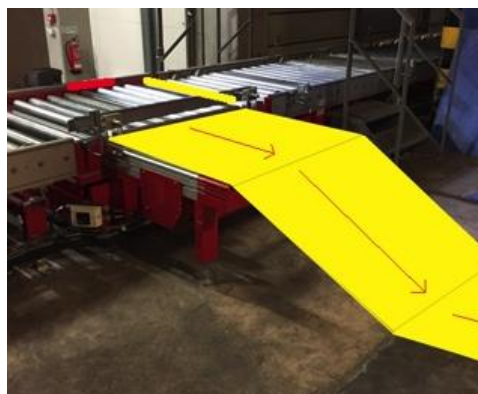


Figura 15 - Zona de chegada no barril (mesa de acumulação)

A ligação ao armazém automático não trouxe só vantagens. A construção do carril linear através do qual desliza um carrinho (*monorail*) que transporta produto acabado e consumíveis entre o

AA e a linha constitui-se como uma barreira na área produtiva cujo atravessamento impacta o desempenho daquela área fabril, na medida em que implica paragem de enchimento. Há, portanto, necessidade de minimizar ao máximo esse cruzamento, o que não é viável mantendo o armazém intermédio tal e qual como está.

Uma das melhorias propostas consiste na subdivisão do referido supermercado em dois: um exclusivamente dedicado aos consumíveis da linha de tara perdida, aproveitando a estanteria existente (na mesma localização do “supermercado TP” – ver Figura 14), e outro, para produtos a abastecer a linha de tara retornável, utilizando três dessas estantes, a localizar na área ocupada pelos contentores de resíduos (localização do “supermercado TR”). As principais vantagens que decorrem desta alteração são as seguintes (para além da principal já descrita neste parágrafo):

- Maior subdivisão dos produtos (a mesma constatação feita para as linhas de vidro);
- Maior proximidade aos bordos de cada linha;
- Menor esforço físico dos operadores envolvido (implica menos deslocações e menores movimentações manuais de material).

A cadência da linha de barril com maior significância (de tara retornável) aproxima-se das 450 unidades/hora (a de tara perdida tem menos relevância, aproximadamente 120 barris/hora), inferior em unidades de vasilhame a qualquer linha de vidro. Para além disso, o facto de estar localizada numa área anexa à fábrica, ter um *layout* difícil e antigo e as condições físicas carecerem de intervenção fundamentalmente no pavimento leva à inexistência de uma justificação verdadeiramente forte para a implementação de um comboio logístico tradicional de trator e vagões acoplados.

A descrição do fluxo de materiais (detalhado até ao ponto 4), agora tendo por base a Figura 16, imagem da direita (consultar o Anexo K para conhecer, com maior detalhe, o abastecimento no barril antes e depois da implementação) é a seguinte:

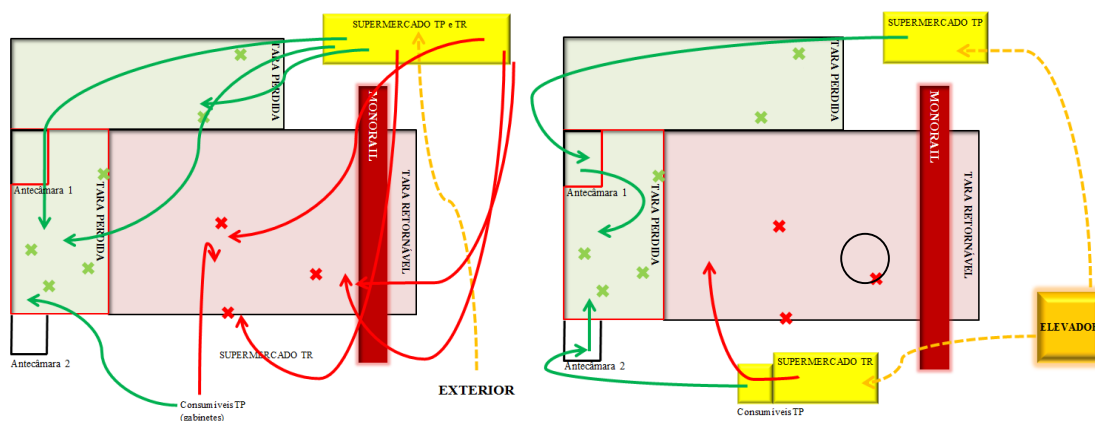


Figura 16 - Fluxos de material nas linhas de barril, antes (esquerda) e depois (direita)

1. O empilhador do departamento de logística, afeto à linha de barril, retira o material da mesa de acumulação (“elevador” que a Figura 16 ilustra - consumíveis que desceram do armazém de cartão) e divide-os pelos dois supermercados: o “supermercado TP” e “supermercado TR”. No primeiro supermercado, devem armazenar-se cápsulas, selos, tinta, *make-up* e filme de banda (para envolver barris); no segundo, devem ser alocadas as preformas, etiquetas e químicos (para barril e caixa TP e barril e paleta TR), álcool, cápsulas (ou *baseparts*) e filme (para envolver caixas) – percurso laranja a traço interrompido. É neste ponto que se atravessa o *monorail*, devendo-se desencadear o mecanismo seguinte:

- Rodar a chave alterando o modo automático do portão de segurança para “manual”, abrir os portões de ambos os lados do gradeamento, atravessar com os materiais no empilhador e, no final do processo, restabelecer as configurações de origem para permitir a circulação do carrinho logístico e o transporte de paletes.
2. Relativamente ao “supermercado TP”, transporta-se filme para a entrada da linha TP (bloco verde superior esquerdo da Figura 16) e, posteriormente, preformas, álcool e cápsulas (*baseparts*) primeiro para a “antecâmara 1”, materiais esses que são depois alocados nos locais de consumo respetivos da linha de tara perdida pelo técnico enchedor (o único que tem permissão para entrar na zona vermelha: câmara limpa);
  3. Os consumíveis do “supermercado TR” são distribuídos pelos pontos de consumo da linha de tara retornável (cápsulas, tintas e *make-up*, etiquetas e químicos - barril e paleta e selos, sendo que as etiquetas e químicos para a linha de tara perdida, armazenados num móvel numa área designada de “consumíveis TP”, são arrumados na “antecâmara 2” e alocados à linha de tara perdida quando necessário).

O facto de ser um operador da área logística (que não domina a linha) a alocar os materiais nos supermercados e o aspeto exterior destes consumíveis ser muito semelhante entre si potencia situações de mau abastecimento do “supermercado TP” e “supermercado TR”.

Assim, propõe-se que os materiais do barril sejam marcados com um autocolante colorido logo após a receção no armazém geral. Os materiais que são relativos à linha de tara perdida serão identificados com um quadrado verde e os respeitantes à linha de tara retornável serão identificados com um quadrado de cor vermelha. Por uma questão de clarificação, é importante sublinhar que este procedimento não é necessário para as restantes linhas de enchimento uma vez que nestas linhas a distribuição dos materiais é garantida por operadores focados exclusivamente no comboio logístico, que repetem as mesmas rotas (de grande frequência) diariamente, o que, *per si*, reduz o risco de enganos e a incidência de ineficiências.

A produção relativamente baixa destas linhas não justifica abastecimentos de materiais, por via do elevador, com frequência superior a 1 vez por semana. Esta é a razão pela qual a rota não se encontra incluída no algoritmo descrito no subcapítulo 4.3 das linhas de garrafa (quando são necessários materiais nas linhas de barril, o abastecedor das linhas 2 e 3 deve ser notificado ou por telefone ou via SAP). Todavia, será necessário transferir consumíveis dos supermercados para os bordos de linha duas vezes por dia.

Uma outra alteração significativa que se propõe neste projeto é junto à envolvente<sup>12</sup> (assinalado com um círculo na Figura 16 e em detalhe na Figura 17). O bordo de linha deste equipamento esteve sempre na localização A (consultar Figura 17). Abastecer rolos de filme do lado oposto implicava deslocamentos longos dos operadores e grande esforço físico envolvido, na medida em que, para contornar os transportadores, era necessário subir e descer escadas e transpor outros obstáculos.

Assim, propõe-se a transferência do suporte dos rolos de filme (bem como de químicos e etiquetas) para a localização B, mais próximo do “supermercado TR”. De modo a viabilizar esta nova configuração, recomenda-se a colocação de degraus de cada lado do transportador de barris e um suporte a meio da travessia para evitar acidentes (a laranja na Figura 17). Como substituição destes últimos, poder-se-ia instalar um sistema de movimentação de cargas em suspensão (gancho e calha de roldanas, por exemplo) ou um braço rotativo (sobre uma coluna que em repouso está arrumado e quando roda 90° permite chegar ao outro extremo da máquina), o que envolve maior investimento.

---

<sup>12</sup> A envolvente, como o próprio nome indica, faz envolver filme estirável em torno, neste caso, dos barris.



Figura 17 - Proposta de alteração junto à envolvente da linha de barril TR

Não obstante o tempo reduzido para a realização deste projeto, considerou-se relevante selecionar uma zona piloto na fábrica e implementar algumas das ações de melhoria sugeridas no presente documento. A linha de barril foi a escolhida para executar essas intervenções. No Anexo J apresenta-se uma listagem de ações de curto e longo prazo, não só para a linha de barril como para as restantes linhas.

O plano incluiu duas fases, cujo detalhe se encontra apresentado no Anexo F.

A utilização do elevador do AA no transporte de materiais não foi possível implementar durante o projeto, tendo sido garantido, com o suporte da área logística, que esta modificação se irá concretizar brevemente assim que seja possível desbloquear os recursos humanos necessários.

#### 4.5 Ações transversais a todas as linhas

Para além das propostas de melhoria especificamente direcionadas para cada linha, tendo em conta as suas especificidades, apresentam-se nos parágrafos seguintes as ações consideradas transversais a toda a fábrica (no que à área de enchimento diz respeito).

##### 4.5.1 Rota de recolha de resíduos

Já foi referido que a recolha de resíduos tem grande impacto na disponibilidade dos operadores do comboio logístico. Apesar de não fazer parte, de uma rota tradicional, este tipo de tarefas, a UNICER, por uma questão de otimização de recursos humanos, tem concentrado nas equipas do *mizusumashi* também esta valência.

No capítulo 3, onde houve lugar à descrição da situação encontrada na empresa, ficou provado através de uma auditoria que um contentor, no ponto mais distante das linhas, demora cerca de 5 minutos e meio a ser despejado (implica percorrer todo o comprimento da unidade fabril e uma distância considerável pelo seu exterior até chegar ao ecocentro). Tendo em conta o número de empilhadores e contentores, para cada linha, considerou-se 30 minutos para a recolha de resíduos (a somar aos 60 minutos de abastecimento).

Surgem, assim, duas possibilidades de solução, 1 e 2, e uma proposta 3 mais “imobilista” que se resume a aceitar que os recursos que existem são os que existirão (apesar da necessidade de serem otimizados):

- Solução 1: integração, na empresa, de uma equipa exclusivamente responsável pelos resíduos – casco de vidro, contentores de plástico, cartão e outros lixos industriais, cintas, entre outros – o que permitiria manter o *focus* e a disponibilidade total dos operadores no abastecimento. Esta opção é mais dispendiosa uma vez que implica

aumentar a prestação de serviços (e alterar os contratos e o caderno de encargos) pelo que foi, *a priori*, posta de parte;

- Solução 2: instalação de transportadores de casco de vidro sob os transportadores de vasilhame já existentes o que implicaria um investimento muito avultado num conjunto de estruturas e componentes (sendo as principais: transportadores, motorizações, aparadeiras, suportes, autómatos, foto-células e cablagem). No plano meramente teórico, poder-se-á referir que teria sido mais favorável o dimensionamento desta estrutura no momento da projeção das linhas. Isso teria permitido um menor investimento, maior solidez das estruturas, melhor otimização dos espaços e evitar momentos de paragens prolongadas para obra. Foram efetuados pedidos de cotação para transportadores de casco, apesar de apenas para a linha 3 que é de tara retornável o que implica grande rejeição de garrafas não-conformes providas dos clientes (essencialmente na “zona de *sorting*”). No Anexo I apresentam-se os dois orçamentos mais recentes (ambos entre os 100 e os 200k€);
- Solução 3: considerando que os dois operadores por turno de 8 horas, responsáveis pelo *mizusumashi*, têm também que proceder à recolha dos resíduos, urge definir-se uma rota e um procedimento de atuação. Existe um obstáculo que complexifica o problema e que resulta do facto da saturação dos contentores de resíduos não seguir um comportamento constante: a rejeição de garrafas, p.e, por vezes é muito assinalável em determinada linha e zona num dia e desprezível no mesmo local noutro dia. Há também uma questão que deve ser referida e que interfere com a solução proposta para o problema: o facto dos empilhadores, equipamentos que têm a capacidade de suportar os contentores de resíduos, não poderem circular na maioria das zonas das linhas. Dividiu-se, assim, o chão de fábrica em duas áreas distintas – a verde e a laranja – a “Zona D” – designação atribuída à franja transversal às linhas 2, 3, 5 e 6 onde é possível circular livremente com o empilhador e existe a ligação ao exterior para acesso aos contentores de despejo ou ecocentro – e “Zona A” – franja transversal às mesmas linhas na extremidade oposta (ver Anexo G e Tabela 6).

Tabela 6 - Algoritmo de recolha de resíduos

Zona Verde	Zona Laranja
<p>Reservatórios da zona verde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• no interior da linha 5, corredor entre a mesma linha e os gabinetes e no “corredor 5,3” devem ser transportados via empilhador até à “Zona D” e, posteriormente, pela “Saída” até ao ecocentro;</li> <li>• no interior da linha 3 ou no “corredor 3,2” devem ser arrastados manualmente até à “Zona D” e, de seguida, transportados até ao exterior com empilhador;</li> <li>• no “corredor 2,logística” devem ser arrastados manualmente até à “Zona D” e, de seguida, transportados até ao exterior com o empilhador.</li> </ul>	<p>Reservatórios da zona laranja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• no interior da linha 5 ou no corredor entre a mesma linha e os gabinetes devem ser transportados via empilhador até à “Zona A” e, posteriormente, até à “Saída” pelo “corredor 5,3”;</li> <li>• no “corredor 5,3” devem ser transportados via empilhador até à “Saída” pelo “corredor 5,3”;</li> <li>• no interior da linha 3 ou no “corredor 3,2” devem ser arrastados manualmente até à “Zona A” e, de seguida, transportados até ao exterior com empilhador pelo “corredor 2,logística”;</li> <li>• no “corredor 2,logística” devem ser arrastados manualmente até à “Zona A” e, de seguida, transportados até ao exterior com o empilhador pelo “corredor 2,logística”.</li> </ul>



Na linha de barril, o esquema de recolha de resíduos está desintegrado deste sistema. Os contentores (localizados ao lado do “supermercado TP”: consultar a Figura 14) são recolhidos pela empresa prestadora de serviços via empilhador e encaminhados para o exterior à medida que são notificados pelos operadores. De notar que o cenário anterior à implementação implicava deslocar os resíduos da localização do novo “supermercado TR” para o exterior e, para isso, atravessar várias vezes o *monorail*.

#### 4.5.2 Turnos de trabalho

Considerando 60 minutos para o abastecimento de materiais às linhas 5/6 e 2/3/barril, 30 minutos para a recolha de resíduos, um período de refeição de 30 minutos e dois blocos de 15 minutos para descanso, elaboraram-se os seguintes horários para os 3 turnos de laboração na UNICER (apresentados na Figura 18). Apresentam-se, agora, três pontos importantes a propósito deste tema:

- A prioridade será sempre o abastecimento das linhas o que significa que, quando não é possível cumprir com o mesmo no tempo regulamentar, deve ser utilizado tempo da recolha de resíduos;
- É esperado que a prestação de serviços seja garantida em pleno. Caso haja necessidade de suprimir algum dos três períodos de paragem, por necessidades suplementares de produção, atraso ou mudança não esperada do programa de enchimento, esse ajustamento deve ser feito;
- Os 10 minutos (aproximadamente) remanescentes do tempo teórico de abastecimento (50:44:19 para as linhas 5/6 e 49:10:28 para as linhas 2/3/barril), quando não utilizados, devem ser alocados na recolha de resíduos.

1.º TURNO		2.º TURNO		3.º TURNO	
15:30-16:30	Abastecimento	7:30-8:30	Abastecimento	23:30-00:30	Abastecimento
16:30-17:00	Resíduos	8:30-9:00	Resíduos	00:30-1:00	Resíduos
17:00-17:15	Intervalo	9:00-9:15	Intervalo	1:00-1:15	Intervalo
17:15-18:15	Abastecimento	9:15-10:15	Abastecimento	1:15-2:15	Abastecimento
18:15-18:45	Resíduos	10:15-10:45	Resíduos	2:15-2:45	Resíduos
18:45-19:45	Abastecimento	10:45-11:45	Abastecimento	2:45-3:45	Abastecimento
19:45-20:15	Jantar	11:45-12:15	Almoço	3:45-4:15	Refeição
20:15-21:15	Abastecimento	12:15-13:15	Abastecimento	4:15-5:15	Abastecimento
21:15-21:45	Resíduos	13:15-13:45	Resíduos	5:15-5:45	Resíduos
21:45-22:00	Intervalo	13:45-14:00	Intervalo	5:45-6:00	Intervalo
22:00-23:00	Abastecimento	14:00-15:00	Abastecimento	6:00-7:00	Abastecimento
23:00-23:30	Resíduos	15:00-15:30	Resíduos	7:00-7:30	Resíduos

Figura 18- Horários das equipas de abastecimento

#### 4.5.3 Dimensionamento e identificação dos *buffers*

Como já se referiu, o objetivo principal do abastecimento por via de um *mizusumashi* é manter em linha os materiais necessários, nas quantidades mínimas imprescindíveis e em todos os momentos em que estes são indispensáveis à produção. Neste contexto, é importante dimensionar os *buffers* – ou zona de acumulação – desses consumíveis de modo a permitir armazená-los segundo essa lógica. Uma vez que a fábrica enche muitas referências diferentes, não faria sentido – por ser demasiado exaustivo – analisar um período temporal extenso. Assim, optou-se por estudar os consumos de Janeiro de 2014 (consultar Anexo H) e seguir o seguinte procedimento (utilizou-se, nas fórmulas, o tempo de abastecimento estudado neste projeto, uma hora e meia – 60 de abastecimento e 30 para resíduos – e as capacidades homologadas das linhas; ignorou-se as eficiências das mesmas, ou OEE, uma vez que faz mais sentido dimensionar o sistema considerando o pior dos cenários – 100% de eficiência):



1. Aceder ao SAP e correr a transação *ZPPPI\_RP\_064* que fornece, num período temporal selecionado, uma listagem dos consumos específicos em cada linha de enchimento;
2. Calcular a quantidade, na unidade respetiva, de material gasto por garrafa cheia, isto é, o consumo de material distribuído pelo comboio por unidade de vasilhame:

$$\text{Consumo Específico Teórico + Quebras} / (\text{número de garrafas} \times \text{quantidade básica considerada}) \quad (4.1)$$

Onde

Consumo Específico Teórico representa a quantidade de consumível definido no caderno de encargos que deve ser gasto para encher determinada quantidade de garrafas;

Quebra considera um valor médio de garrafas perdias (rejeitadas nos inspectores, rebentadas, entre outros);

Quantidade básica é a medida base considerada (por exemplo, considera-se sempre uma medida de 10000 caixas ou tabuleiros de garrafas).

- Calcular a quantidade de material necessário durante a rota de abastecimento:

- a. Calcular primeiro o número de garrafas cheias nesse período:

$$\text{Cadência da linha} \times \text{duração da rota de abastecimento} \quad (4.2)$$

$$(4.2) \times (4.1) = (4.3)$$

- b. Calcular a quantidade de material necessário para alimentar a linha no período/rota respetiva:

Fazer levantamento de quantidades por unidade de produto (i.e, quantos kg tem um balde de cola, quantos rótulos tem uma caixa de rótulos, e assim em diante)  $(4.4)$

$$(4.3) / (4.4)$$

De notar que, como poderá verificar-se na Figura 18, o “intervalo” pressupõe um incremento de 15 minutos no tempo de abastecimento definido de 1h30. Nos ciclos em que isso acontece (duas vezes por turno), o comboio logístico deverá aumentar em 25% a quantidade de materiais (este aumento permite também evitar ruturas de stock). Na prática, esta última sugestão pode gerar alguns enganos. Assim, propõe-se como alternativa considerar estes 25% em todos os turnos.

Segundo as regras básicas do *Lean*, fundamentalmente nos 5S, os espaços devem estar organizados e devidamente identificados. Marcar no pavimento da fábrica os bordos de linha com as dimensões calculadas no subcapítulo anterior, *per si*, é insuficiente quando o objetivo principal é otimizar ao máximo, em primeiro lugar, o abastecimento dos materiais, e por consequência, a sua utilização nos pontos de uso. Uma das formas de melhorar um sistema alimentado por um *mizusumashi* é maximizar a gestão visual. Nem sempre os níveis de *stock* de consumíveis nos bordos de linha são detetáveis facilmente. Sugere-se, neste projeto, a colocação, no pavimento da fábrica, nos locais definidos como *buffers* para materiais abastecidos pelo comboio, um sistema de quadrículas coloridas (ver Figura 19):

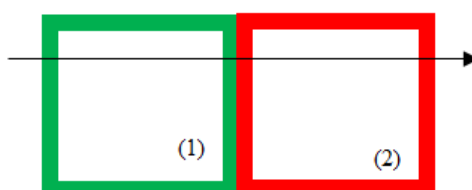


Figura 19 - Proposta para maximizar gestão visual

Os materiais transportados pelo *mizusumashi* são colocados nos bordos de linha, sobre estes espaços coloridos, e consumidos da esquerda para a direita, do 1 para o 2. Enquanto houver material nas quadrículas verdes, não há qualquer problema (isto é, o consumo está dentro do previsto e a próxima rota conseguirá introduzir novos volumes a tempo). Quando as quadrículas verdes ficam vazias e o consumo se faz nas quadrículas vermelhas, então significa que os níveis de material são já escassos e que, ou a produção está a decorrer normalmente e não haverá necessidade de reforço de abastecimento ou a velocidade de consumo está fora dos parâmetros e entrar-se-á em rutura, sendo necessário despoletar um aviso ao operador do comboio logístico para reabastecer o *buffer*. Para garantir FIFO, sempre que se reabastece estes locais, deve puxar-se o produto do vermelho para o verde.

Não é suposto que as tripulações operacionais façam pedido de materiais, sendo esperado que estejam focadas nas tarefas da linha que permitam cumprir com o planeamento de enchimento. Contudo, quando a quadrícula vermelha é esgotada, o operador do *mizusumashi* deve ser informado, recorrendo ao telefone ou a um sistema mais sofisticado – *Andon* – cujo detalhe é apresentado no subcapítulo 4.5.4.

#### 4.5.4 Mudança de referência ou alteração no programa

Pode acontecer que, durante a rota de abastecimento, aconteça uma mudança da referência a encher. Esta mudança implica tempos de *setup* (ou configuração) dos equipamentos mais ou menos longos dependendo do SKU (por exemplo, se o vasilhame mudar, os ajustamentos são mais complexos e o tempo é mais dilatado). Para tal, estudaram-se, com o suporte da área de projetos e melhoria contínua da UNICER, as várias mudanças possíveis, o número de ocorrências desde Janeiro até Maio de 2015 e o tempo médio envolvido em cada uma dessas mudanças. O panorama verificado numa das linhas de enchimento, L6, encontra-se representado no gráfico da Figura 20:

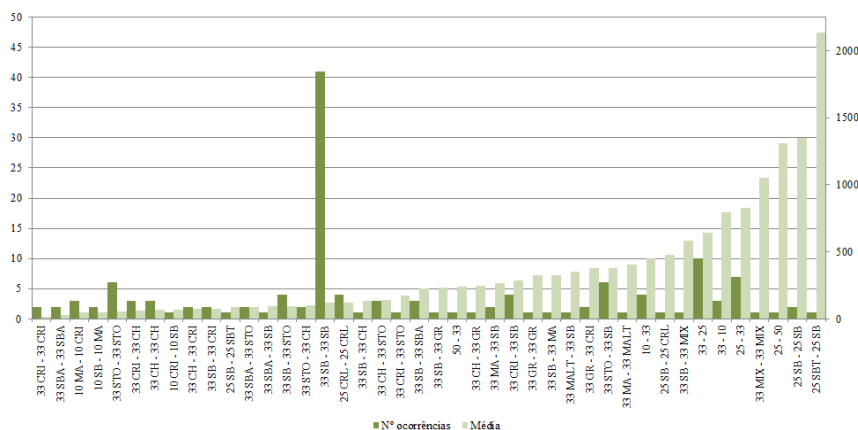


Figura 20 - Mudanças nas linhas de enchimento entre Janeiro e Maio '15

Da Figura 20 retira-se que a mudança mais frequente, com 41 ocorrências no período em análise, envolve em média 119 minutos de *setup*, tempo suficiente para cumprir com as rotas de abastecimento normais de 90 minutos (60 para entrega de materiais e 30 para resíduos).

Uma outra questão que gerava mais constrangimentos no sistema de abastecimento das linhas estava relacionada com as alterações não programadas ao programa de enchimento. Uma fábrica com a dimensão da UNICER está sujeita a um conjunto de variáveis sobre as quais, tipicamente, não é possível ter qualquer influência: avarias inesperadas numa máquina crítica da linha, que inviabiliza o processo, um corte de energia, um acidente com um operador da tripulação, uma imposição de um cliente ou um contexto de contingência, entre outros. Numa

situação destas, é necessário perceber como proceder, nomeadamente com o abastecimento às linhas.

Em primeiro lugar, é crucial que estas mudanças sejam percecionadas pelo responsável do *mizusumashi*. Para tal, sugere-se mais uma vez o uso da gestão visual para solucionar o problema, neste caso via *Andon* (consultar Figura 21), um sistema idealizado pela Toyota, que permite notificar, através de um sinal luminoso colorido, as equipas de gestão, manutenção e outros trabalhadores ligados direta ou indiretamente às linhas.

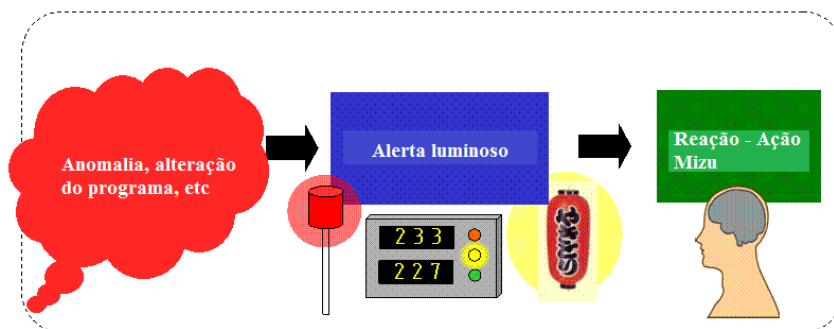


Figura 21 - Lógica de funcionamento do sistema Andon

A presente dissertação prevê que o alerta seja acionado (manualmente) pelo técnico coordenador de cada equipa. Quando a luz azul é acesa, o responsável pelo comboio deve dirigir-se até ao coordenador para que este último lhe transmita as alterações no programa de enchimento (e, nomeadamente, lhe imprima e entregue uma nova folha com a listagem dos materiais a abastecer) e assim conseguir recolher os consumíveis não necessários e distribuir os necessários para a ordem seguinte.

As mudanças de enchimento tendem a estender-se por múltiplos de 60 minutos o que representa tempo suficiente para recolher o produto não utilizado do abastecimento anterior e saturar os *buffers* com os consumíveis para o abastecimento seguinte na próxima rota.

#### 4.5.5 Indicadores de desempenho

Havendo o objetivo de solidificar este sistema de abastecimento e o aperfeiçoar numa lógica de melhoria contínua, torna-se um imperativo a criação e implementação de indicadores (que serão preenchidos pelo “Agente-Mizu” – ver Anexo I) que evidenciem desempenhos e eficiências. Para tal, sugere-se:

1. Indicador 1: permite acompanhar a percentagem de cumprimento do abastecimento ou, numa perspetiva mais prática, “o comboio logístico vai à linha o número de vezes que é suposto ir?”.

Cálculo:  $\text{Frequência de abastecimento de abastecimento real [min]} / \text{frequência de abastecimento necessária [min]} \times 100 [\text{percentagem}]$  (4.5)

2. Indicador 2: possibilita uma monitorização do produto devolvido pelas linhas e que deve regressar ao armazém intermédio. Este indicador revestir-se-á de importância principalmente no período inicial de implementação durante o qual será necessário otimizar a quantidade a abastecer e verificar se a quantidade planeada satisfaz as linhas (ou está em excesso).

Registo: Número de unidades de material devolvido.

3. Indicador 3: evidencia o cumprimento ou incumprimento dos horários estabelecidos para o abastecimento e, por consequência, a chegada à linha dos materiais necessários. Este KPI poderá justificar paragens das linhas.

Registo: Horas de abastecimento real.

Cálculo: Desvio relativamente ao horário definido.

Nota: a UNICER tem já implementado um indicador, preenchido pelo técnico superior de cada linha, que evidencia o cumprimento (ou incumprimento) do abastecimento realizado pelas equipas da logística interna.

No Anexo I, são elencados, com detalhe, outros meios e ferramentas de monitorização que deverão ser utilizados, nomeadamente: nomeação de um “agente-*Mizu*” que se ocupe de afinar continuamente o sistema e acompanhe a sua execução prática e realização de uma reunião de passagem de turno (consultar também a proposta de agenda da mesma).

## 5 Considerações finais

A existência de um sistema de abastecimento adequado, eficiente e flexível é crucial no âmbito de uma qualquer unidade fabril, na medida em que promove uma maior organização e aproveitamento do espaço, maximiza a segurança, facilita as tarefas dos colaboradores e contribui para um aumento da eficiência operacional.

O projeto do novo modelo de logística interna das linhas de enchimento do Centro de Produção de Leça do Balio, UNICER, reúne as condições para, em suma, garantir:

- Um abastecimento bem definido (com percursos, horários e procedimentos claramente descritos) com consequente redução da variabilidade do mesmo;
- Uma aproximação a um arquétipo de produção puxada, i.e., mais ajustado às necessidades que minimiza *stocks* dentro de portas e capital armazenado injustificadamente;
- Uma redução significativa das ineficiências (e dos custos delas advindos como os de reprocessamento e de tempo degradado) provocadas pelo abastecimento de materiais: paragens das linhas por ausência de consumíveis entregues, produtos em condições inadequadas por excessivo tempo nos *buffers*, entre outros;
- Uma minimização dos desperdícios – com uma gestão mais fina de necessidades e devoluções – e maximização da capacidade de resposta a mudanças;
- Uma redução em 63% das viagens em vazio do comboio logístico (ver Anexo I), aumentando a disponibilidade dos seus operadores (que, entre outros, poderá ser utilizada na otimização do sistema de recolha de resíduos, tema também focado neste projeto);
- Uma melhoria significativa dos armazéns de materiais, facilitando o *picking*, maximizando a capacidade de resposta e a gestão visual;
- A existência de bordos de linha flexíveis (na medida em que, pelo facto de serem vagões facilmente realocáveis, têm grande capacidade de mudarem de localização – apesar de implicarem modificações na identificação do pavimento) e melhor dimensionados;
- A integração plena da linha de barril no sistema de distribuição de materiais e otimização do procedimento de logística interna nesta zona da fábrica (com alteração da localização e dimensão dos armazéns intermédios, rotas de movimentação de consumíveis, mecanismo de entrega por via do elevador do armazém automático, entre outros);
- Um aumento significativo do volume de transporte (o uso de vários vagões acoplados ao trator logístico possibilita uma alocação de materiais maior em cada abastecimento);
- Uma comunicação mais límpida, escura e frutífera entre a equipa do *mizusumashi*, a área de enchimento e o departamento de logística.

O conjunto de investimentos sugerido, que decorre das propostas de melhoria detalhadas no capítulo 4 desta dissertação, deve ser encarado numa perspetiva de médio a longo prazo, i.e., alguns dos efeitos práticos apenas se notarão mais adiante. São, no entanto, essenciais para a boa execução do projeto e para a sua consolidação. Deverá ser garantido um esforço de melhoria contínua, envolvendo não só as equipas do *mizusumashi* mas todos os que indiretamente impactam ou são impactados pelo abastecimento às linhas – áreas de enchimento, produção, logística e planeamento operacional, fundamentalmente.

Como alternativa à compra dos dois tratores, poder-se-á equacionar o uso dos empilhadores das linhas de enchimento, devidamente adaptados para acoplarem vagões. Como trabalho futuro,

será importante avaliar esta alteração, nomeadamente a capacidade de tração daqueles equipamentos logísticos.

O esforço de conceção descrito neste documento é essencial mas terá de encontrar continuidade imediata principalmente no que diz respeito à formação das equipas do comboio uma vez que a resistência à mudança (acomodação, rotinização) é a inércia principal.

Num qualquer processo de implementação, existem três motivos principais que justificam o insucesso: não saber, não poder ou não querer. Este projeto procurou desenhar um modelo e definir procedimentos para viabilizar a compreensão e a execução do abastecimento às linhas de modo eficiente – para todos saberem. Num segundo nível, definiu os meios e idealizou as condições propícias ao bom funcionamento do modelo – para todos poderem. Por último, tentou motivar ou, pelo menos, substanciar as virtudes e os benefícios inerentes à entrada em funcionamento deste novo sistema – para todos quererem.

As metas traçadas pela UNICER para 2015 são ambiciosas no que respeita aos OEE das linhas de enchimento, não só pelas necessidades de crescimento como também pelas mais recentes quebras de vendas e nas exportações que têm de ser compensadas. Esta dissertação de mestrado veio tentar mudar o paradigma do fluxo de materiais na fábrica de Leça do Balio, iniciando uma nova fase que se mostrou já muito profícua (fundamentalmente nas linhas de barril com uma redução de *stocks* intermédios de aproximadamente 20% e uma diminuição abrupta das deslocações entre supermercados e bordos de linha na casa dos 70%) e que se crê de grande potencial no futuro.

Havendo uma forte componente de melhoria, não se deverá concluir que este estudo está terminado, na medida em que haverá sempre oportunidades de melhoria por explorar e que o enriquecerão.

## Referências bibliográficas

- 4lean. *Ferramentas Lean*. 2011.  
[http://www.4lean.net/cms/index.php?option=com\\_content&view=article&id=70&Itemid=188&lang=pt](http://www.4lean.net/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=70&Itemid=188&lang=pt) (acedido em 14 de 05 de 2015).
- Baudin, Michel. *Lean Logistics: The Nuts and Bolts of Delivering Materials and Goods*. New York: Productivity Press, 2004.
- Bodek, N. *LeanBlog Podcast #32 - Norman Bodek in Japan*. 2007.
- Bosch, Robert. *Standard Andon*. Desconhecido: Bosch, 2005.
- Coimbra, Euclides A. *Kaizen in Logistics & Supply Chains*. New York: McGraw-Hill Education, 2013.
- . *Total Flow Management - Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*. Switzerland: Kaizen Institute, 2009.
- Colin, E. C. *Estudo da Implementação de Kanbans numa Empresa de Autopeças: Dificuldades e Caminhos*. São Paulo: Departamento de Engenharia de Produção - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, n.d.
- CSCMP. *Council of Supply Chain Management Professionals*. 2015. <https://cscmp.org/> (acedido em 12 de 06 de 2015).
- Faccio, M., M. Gamberi, e A. Persona. “Kanban number optimization in a supermarket warehouse feeding a mixed-model assembly system.” *International Journal of Production Research* no. 51 (10), 2013: 2997-3017.
- Feld, William M. *Lean Manufacturing: tools, techniques and how to use them*. Florida: CRC Press Series, 2001.
- Ghinato, P. *Autonomia e Multifuncionalidade no Trabalho: Elementos Fundamentais na Busca da Competitividade*. Porto Alegre: PPGE/UFGRS, 1999.
- . *Elementos Fundamentais no Sistema Toyota de Produção. Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações*. Recife: PPGE/UFGRS, 2000.
- Imai, Masaaki. *A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*. New York: McGraw Hill Professional, 1997.
- Liker, J. *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-hill Professional, 2004.
- Lindon, D., J. Lendrevie, J. Lévy, P. Dionísio, e J. Rodrigues. *Mercator XXI - Teoria e Prática do Marketing*. Lisboa: Dom Quixote, 2004.
- Marchwinski, Chet., e John. Shook. *Lean Lexicon: A Graphical Glossary for Lean Thinkers*. 4.0. Cambridge: Lean Enterprise Institute, 2008.
- Miltenburg, J. “One-piece flow manufacturing on U-shaped production lines: a tutorial.” *IIE Transactions*, 2000: 303-321.
- Monden, Yasuhiro. *Toyota Production System*. Georgia: Institute of Industria Engineers, 1983.
- . *Toyota Production System: an integrated approach to Just-In-Time*. New York: Norcross: Engineering and Management Press, 1998.
- Nomura, J., e S. Takakuwa. “Optimization of a number of containers for assembly lines: the fixed-course pick-up system.” *International Journal of Simulation Modelling* no. 5(4), 2006: 155-66.

- Nunes, J., e Cavique E. *Plano de Marketing, Estratégia em Acção*. Lisboa: Dom Quixote, 2001.
- Ohno, Taiichi. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. New York: Productivity Press, 1988.
- Soares, Isabel, José Moreira, Carlos Pinho, e João Couto. *Decisões de investimento - Análise Financeira de Projetos*. 3ª Edição. Lisboa: Edições Silabo, 2008.
- Unicer. *UNICER - Bebidas S.A.* 2015. <http://unicer.pt/pt/> (acedido em 12 de 05 de 2015).
- Womack, James P. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Free Press, 1996.
- Womack, James P., Daniel T. Jones, e Daniel Roos. *The Machine that Changed the World*. London: Simon & Schuster UK Ltd, 1990.
- Yasuhiro, Monden. *Toyota Production System: an integrated approach to just-in-time*. Georgia : Industrial Engineering & Management Press, 1998.



ANEXO A:Planeamento dos trabalhos da dissertação

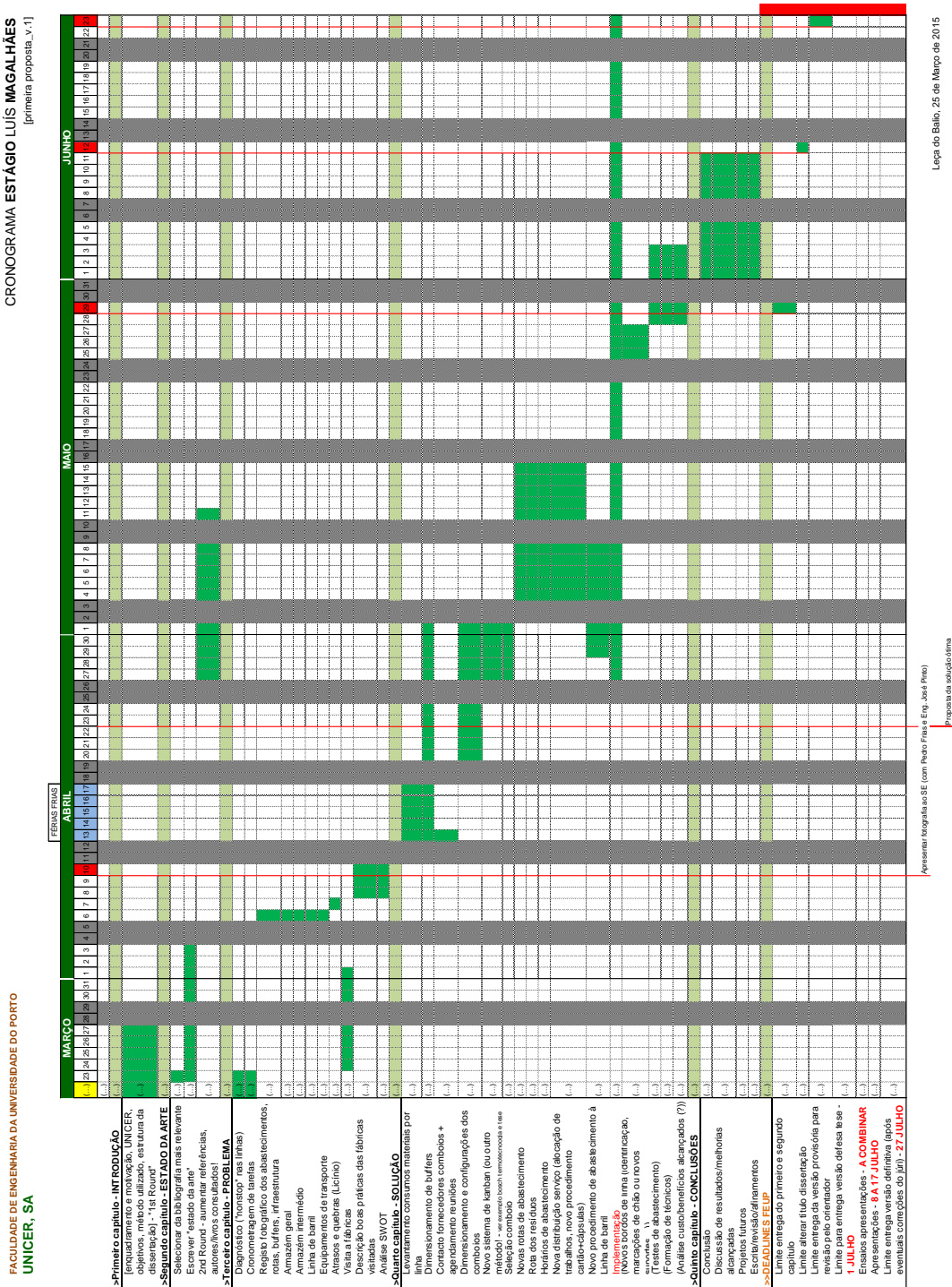


Figura Anexo A 1 - Diagrama de Gantt das ações a realizar no projeto de dissertação

## ANEXO B: Layout da fábrica e identificação das áreas principais

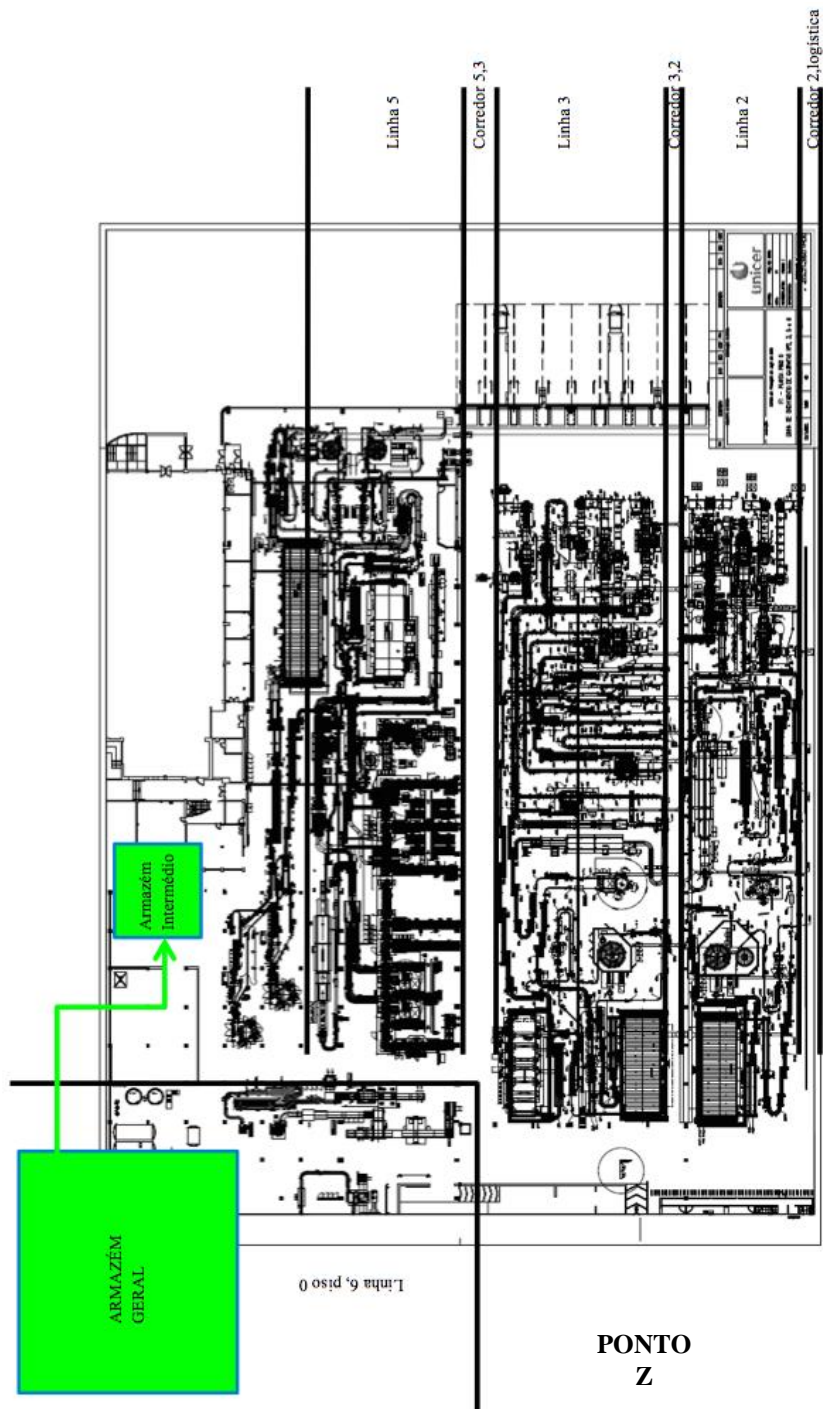


Figura Anexo B 1 - Layout das linhas de vidro

## ANEXO C:Primeira proposta de abastecimento

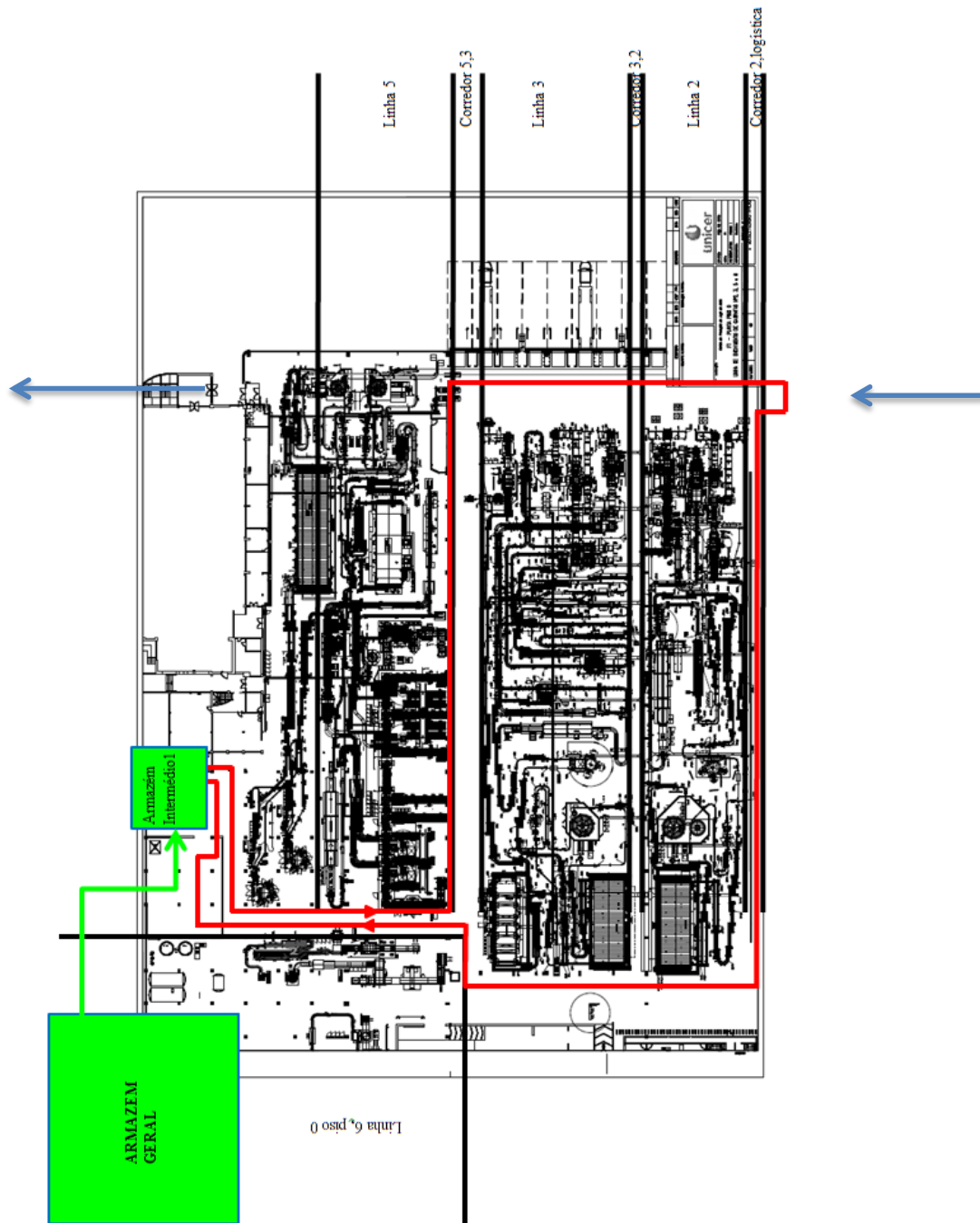


Figura Anexo C 1 - Primeira proposta de abastecimento

## ANEXO D: Proposta de abastecimento escolhida

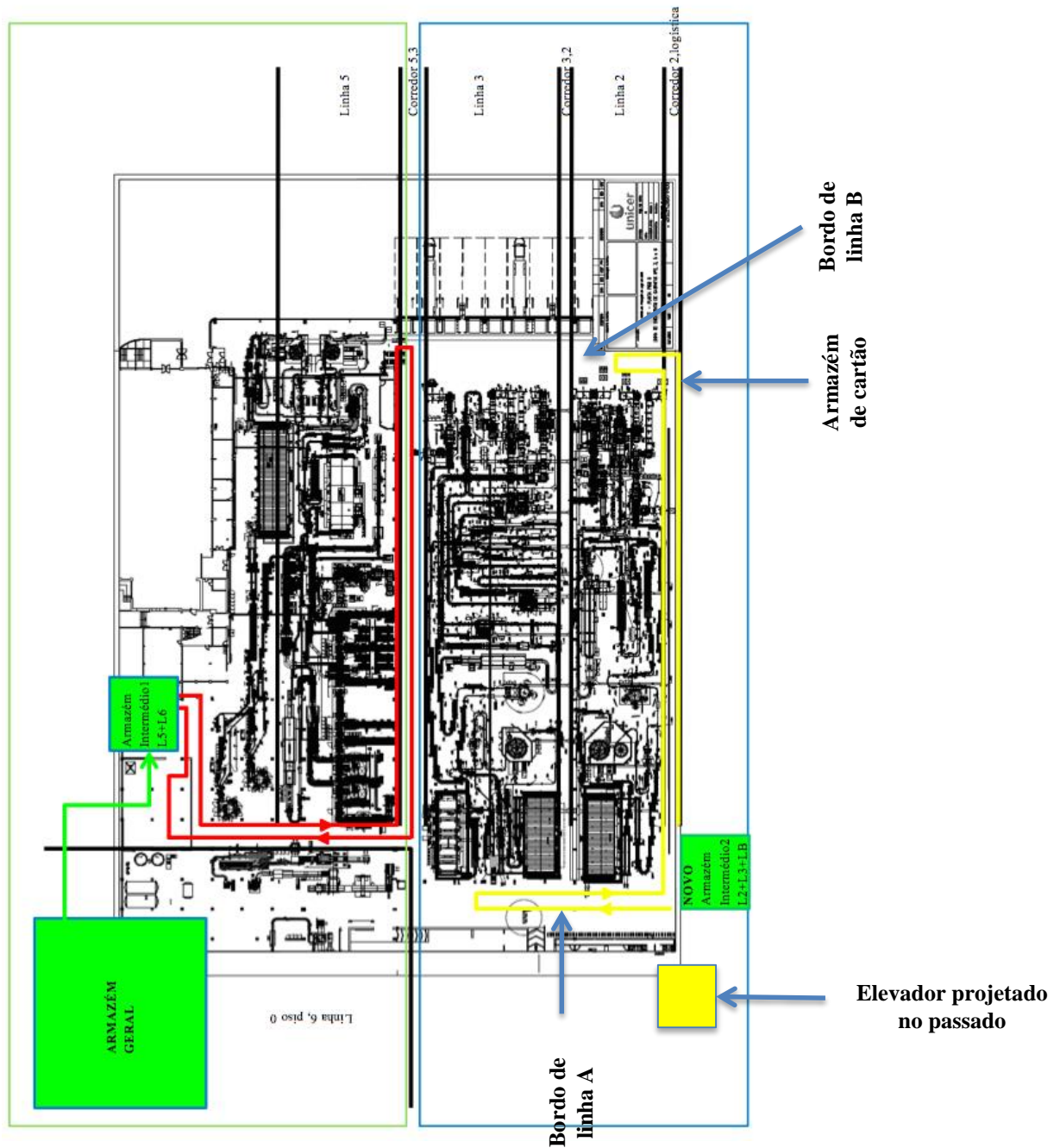


Figura Anexo D 1- Proposta de abastecimento escolhida

## ANEXO E: Algoritmos de abastecimento definidos

Tabela Anexo E 1 - Algoritmo de abastecimento das linhas 5 e 6

Descrição Da Tarefa	Duração (min:seg)
1. Solicita, via SAP, 4+4 paletes de cartão/ <i>packs</i> ;	00:15
2. Desloca-se para o Armazém Intermédio 1;	00:18
3. Abastece o comboio logístico no Armazém Intermédio ou supermercado com os consumíveis da linha 6 de enchimento da fábrica. Recorde-se que esta última está localizada num piso superior, inacessível através de um comboio logístico. Os materiais têm de fluir até lá via elevador e distribuídos pelos postos de consumo com um <i>stacker</i> ou porta-paletes.	04:16
4. Coloca os materiais no elevador;	00:56
5. Abastece o <i>octabin</i> de cápsulas da linha 6 (o armazém de cápsulas é contíguo a esta localização) [X];	02:25
6. Sobe as escadas de acesso ao piso superior da linha 6;	00:27
7. Distribui os materiais pelos bordos de linha da 6 (cartão/ <i>packs</i> , etiquetas e químicos, rótulos, cola da rotuladora, cola da <i>Kisters</i> ) e colocar devoluções no elevador;	04:02
8. Desce as escadas de acesso ao piso inferior da linha 5;	00:27
9. Deixa as devoluções da linha 6 e arruma-as no Armazém Intermédio 1;	02:28
10. Volta ao supermercado e coloca nos vagões os restantes volumes;	06:38
11. Coloca no comboio cápsulas da linha 5;	02:10
12. Distribui, pelos bordos de linha, os baldes de cola e rótulos na rotuladora 1 e 2 e os sacos de cola na <i>Kisters</i> e recolhe devoluções;	03:20
13. Desfarda 4+4 paletes de cartão e desmobiliza as paletes de cartão com um porta-paletes ou <i>stacker</i> até ao <i>buffer</i> das mesmas junto à máquina <i>Kisters</i> ;	15:32
14. Entrega filme estirável e de topo, etiquetas e químicos na envolvente da linha 5;	02:27
15. Percorre o corredor entre as linhas 5 e 3 até à sala de cápsulas da linha 5 [X];	00:57
16. Deixa as cápsulas na entrada para a linha 5 (não pode entrar com o comboio naquela área); a paleta de caixas de <i>pull-off</i> ou o <i>octabin</i> de cápsulas-coroa terão de ser transportados com um <i>stacker</i> até à sala respectiva a poucos metros de distância [X];	02:32
17. Retorna ao supermercado e reinicia a rota.	01:25

Total: 50min44seg

Tabela Anexo E 2 - Algoritmo de abastecimento das linhas 2, 3 e barril

Descrição Da Tarefa	Duração (min:seg)
1. Solicita, via SAP, 2+2+2+2 paletes de cartão/ <i>packs</i> ;	00:41
2. Desloca-se, a pé, até ao armazém de cápsulas [Y];	01:58
3. Coloca o reservatório das cápsulas no empilhador [Y];	01:10
4. Transporta as cápsulas até à sala de cápsulas das linhas 2 e 3 [Y];	01:02
5. Retira reservatório de cápsulas antigas e/ou prepara o [Y];	00:55
6. Coloca as cápsulas no <i>octabin</i> da linha [Y];	01:29
7. Desloca-se ao armazém intermédio 2 e carrega o comboio logístico com os materiais necessários ao abastecimento das linhas 2 e 3 correspondentes ao bordo de linha A;	05:03
8. Deixa rótulos, baldes de cola líquida, saco de cola da <i>kisters</i> no bordo de linha A junto aos pasteurizadores;	00:44
9. Distribui os materiais pela rotuladora da linha 3 e rotuladora e <i>kisters</i> da linha 2;	03:04
10. Arrasta as paletes de cartão com um <i>stacker</i> até à <i>kisters</i> da linha 2;	10:31
11. Recolhe devoluções das linhas 2 e 3;	03:20
12. Desfarda 4+4 paletes de cartão e desmobiliza as paletes de cartão com um porta-paletes ou <i>stacker</i> até ao <i>buffer</i> das mesmas junto à máquina <i>kisters</i> ;	11:27
13. Retorna ao supermercado 2 e carrega o comboio logístico com os materiais para abastecer o bordo de linha B e linha de barril;	01:53
14. Arrasta os materiais para os dois últimos pontos de consumo da linha 2 e 3;	00:54
15. Entra no armazém de cartão e deixa filme estirável, etiquetas, químicos, cintas, consumíveis dominó e tampões na mesa do elevador que faz a ligação com a linha de barril;	04:31
16. Retorna ao computador (onde solicita cartão) e reinicia rota.	00:21

Total: 49min10seg

## ANEXO F: Implementação nas linhas de barril

A implementação na linha de barril realizou-se em duas fases:

### **Fase 1: Realocação dos ecopontos e criação de um novo supermercado exclusivo dos materiais para a linha de tara retornável.**

Duração: aproximadamente 6 horas;

Intervenientes: 8 operadores;

Nível de exigência: médio;

Principais resultados: os resultados práticos em linha deste novo supermercado fizeram-se notar nos dias imediatamente subsequentes com uma unânime satisfação dos operadores (por terem de percorrer distâncias mais curtas para abastecer os postos de consumo e com isso terem maior disponibilidade para manter o *focus* nas tarefas que acrescentam valor ao processo).

A primeira fase de implementação poderá ser resumida nos seguintes pontos:

1. Transferência dos ecopontos para uma nova localização, junto ao “supermercado TP”;



Figura Anexo F 1 - Retirada dos ecopontos

2. Limpeza da área (anteriormente ocupada com os ecopontos) com água e químico de atuação profunda (*Topax 19*);

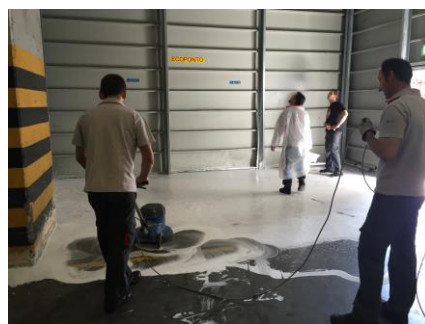
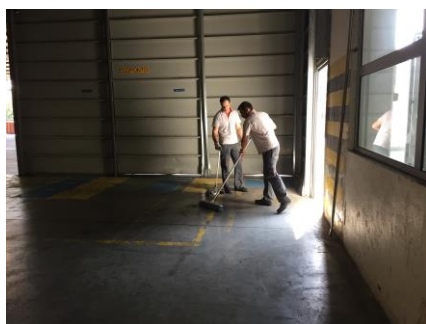


Figura Anexo F 2 - Limpeza do espaço

3. Transferência de três estantes do antigo armazém intermédio (o que envolveu uma considerável complexidade uma vez que foi necessário, em algumas zonas da linha, tombar a estrutura devido à altura do teto e à existência de vigas salientes) para a nova localização;



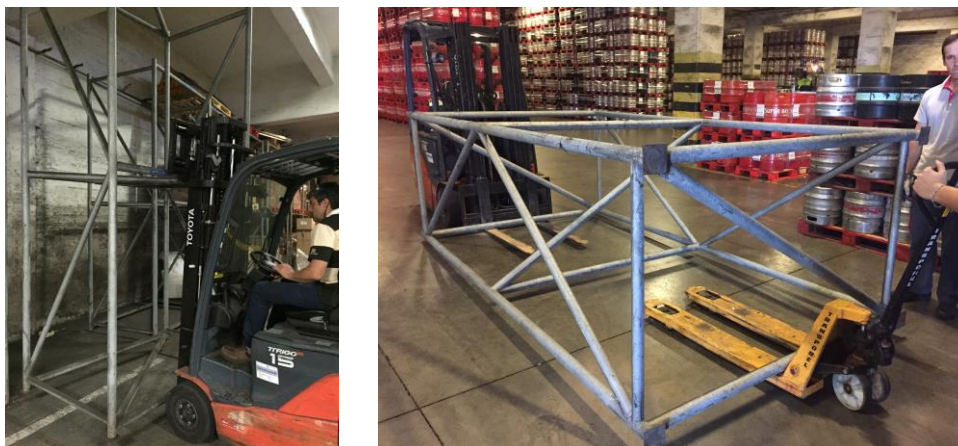


Figura Anexo F 3 - Transferência de estantes para o novo supermercado

4. Transferência de um armário dos gabinetes para o novo “supermercado TR” por forma a armazenar os “Consumíveis TP”;
5. Colocação das paletes de material TR nas estanterias do novo “supermercado TR”;



Figura Anexo F 4 - Transferência de materiais para o novo supermercado

6. Identificação das prateleiras com rótulos para cada material (seguindo o código de cores enunciado no subcapítulo “Armazém geral e supermercados”;
7. Pintura do pavimento para delimitação dos espaços, definindo nomeadamente uma área para circulação de pessoas e saída de emergência (com as medidas impostas por lei).



Figura Anexo F 5 - Pintura do pavimento do novo supermercado

**Fase 2: Aumento e reorganização do supermercado exclusivo dos materiais para a linha de tara perdida e da zona dos ecopontos.**

Duração: todo o turno de trabalho (no caso do barril são 12 horas);

Intervenientes: 7 elementos (4 operadores da linha e 3 colegas da área de enchimento);



Nível de exigência: elevado;

Principais resultados: a constituição deste novo “supermercado TP” com maior capacidade (e apenas com consumíveis a abastecer a linha de tara perdida) permitiu definir posições fixas para cada tipo de material, eliminar a distribuição caótica de paletes no chão de fábrica e maximizar a gestão visual das necessidades – uma posição vazia nas estantes significa que deve ser despoletado um pedido ao armazém dessa referência.

Também nesta segunda fase é possível descrever o algoritmo de intervenção, elencando os vários passos seguidos:

1. Afastamento da estanteria existente, relativamente à parede, no antigo armazém intermédio das linhas de barril e limpeza geral da área;
2. Realocação de alguns materiais (nomeadamente daquilo a que a empresa designa de “testemunhos” que são amostras de produto acabado com longevidade de 6 meses para testes de qualidade no laboratório) para uma área apensa à linha. Esta última tarefa exigiu um dispêndio de tempo considerável – aproximadamente duas horas e meia, uma vez que foi necessário transportar os volumes pelo exterior da fábrica;
3. Transferência de 5 estantes da Rotadouro (instalações pertencentes à UNICER actualmente utilizado para a prestação de serviços de assistência técnica aos clientes de barril de tara perdida e retornável) para ampliar o novo “supermercado TP”;



Figura Anexo F 6 - Colocação das novas estantes no espaço

4. Colocação das paletes de material TP nas estanterias do novo “supermercado TP”. As operações não foram tão rápidas quanto se esperaria uma vez que foi necessário retirar do último nível de uma das estantes uma paleta partida que suportava um equipamento obsoleto entretanto eliminado.

Outra nota relevante: foi realizado um teste de estabilidade de paletes nas estantes em “V”, fazendo incidir uma força na aresta superior frontal das mesmas (consultar a figura Anexo F 7, da direita) e verificando assim se se mantinham a horizontalidade ou não. O que se concluiu foi que apenas se garantem condições mínimas de segurança se a paleta for colocada na posição pelo lado da largura máxima; caso contrário, existe risco de queda. Esta questão exigiu a colocação de avisos em locais visíveis.



Figura Anexo F 7 - Testes de estabilidade

A última fase das intervenções ficou marcada pela:

5. Identificação das prateleiras com rótulos para cada material (segundo o código de cores enunciado no subcapítulo “Armazém geral e supermercados”);
6. Pintura do pavimento para delimitação dos espaços, nomeadamente a nova área de ecopontos;
7. Uniformização dos bordos de linha:

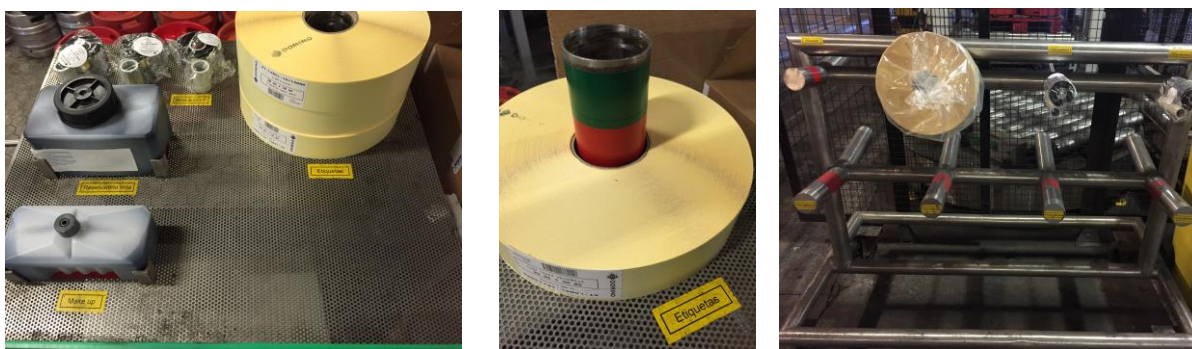


Figura Anexo F 8 - Uniformização dos bordos de linha

## ANEXO G: Recolha de resíduos

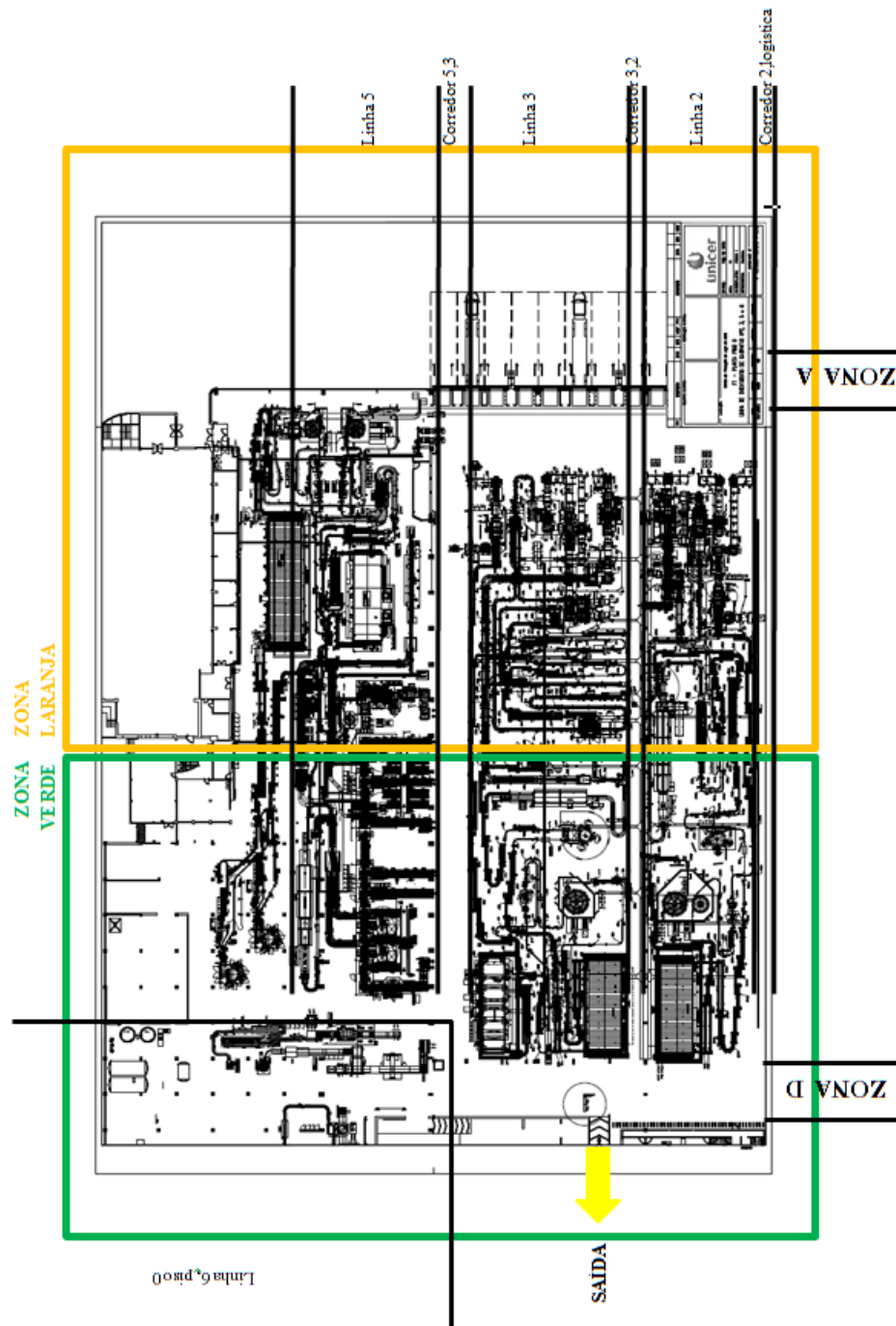


Figura Anexo G 1 - Rota de recolha de resíduos



## ANEXO I: Outros temas abordados no âmbito do projeto

### Armazém geral e supermercados

O armazém geral da UNICER tem cerca de 50 anos, criado aquando da construção da fábrica. A infra-estrutura não sofreu melhoramentos, tampouco solucionou alguns dos problemas que já há muito lhe retiram qualidade: infiltrações de água, graves episódios de humidade nas paredes, ausência de sistemas de transporte de mercadorias entre o piso inferior e superior (o que faz com que os dois níveis se comportem e sejam geridos de modo praticamente independente), entre outros. O supermercado, ou armazém intermédio, por seu turno, é um espaço recente apesar de padecer dos mesmos problemas. Admitindo que a nível estrutural e da forma dos *buffers* nada pode ser feito – desenvolver um plano de intervenção que envolva obras de civil, para além de pouco relevante no contexto deste trabalho, será certamente de reduzida exequibilidade – uma das constatações mais prementes, fáceis de detetar e com impacto no abastecimento de materiais é a reduzida organização e otimização dos armazéns. E, precisamente por isso, são descritas neste capítulo, apesar de estar nos anexos, um conjunto de medidas que contribuirão para induzir melhoramentos no sistema de abastecimento de materiais (e até para uma gestão mais interessante dos consumíveis das linhas):

- **Organização dos materiais por referência e rotação/frequência de enchimento**

Existem várias ocorrências de material trocado, com origem nos armazéns, nas linhas de enchimento. Esta situação é compreensível uma vez que existem consumíveis (e caixas dos mesmos) muito semelhantes e que, frequentemente, estão misturados e caoticamente dispersos nesses armazéns.

Assim, definiu-se que as cervejas que representam 80% dos enchimentos anuais devem ter os seus materiais numa localização fixa no armazém geral e no intermédio. As 20% restantes, por serem mais ocasionais, ocupam os 20% do espaço remanescente, mais dinâmico e menos rígido na gestão (ainda assim, exige-se que os espaços sejam identificados para evitar opacidade de informação). Para além disso, dos 80% com localização fixa, os produtos de maior rotação devem estar concentrados numa zona de melhor acesso, próximos do local de saída, para otimizar o *picking*. Ao invés, os materiais que apresentam menor rotação deverão ficar mais afastados da porta.

Uma localização deve conter apenas produtos da mesma referência e nunca uma pilha de referências diferentes, como frequentemente acontece. Este procedimento, para além de contribuir para minorar problemas com mistura de consumíveis permite criar hábitos de trabalho e automatizar movimentos. Atributos como o peso, dimensão ou tipo de material também deverão ser tidos em conta e geridos de forma lógica (por exemplo, não será recomendável – para evitar usar palavras como “impensável” ou “proibido” – que sobre uma caixa cápsulas *pull-off*, muito frágeis e cuja integridade, ou ausência dela, pode comprometer o funcionamento de uma máquina, sejam depositadas paletes de cartão ou baldes de cola).

Uma zona exclusivamente reservada para material devolvido é incontornável. Aí, não é absolutamente necessário (é, aliás, irrelevante) haver separação de materiais – implicaria muito mais espaço que pode ser melhor rentabilizado para outros fins.

- **Gestão visual eficiente**

A gestão visual é sempre recomendada, ainda mais num armazém onde a diversidade de produtos pode criar desnorte e entropia. O uso de cores, sinalética tanto mais esclarecedora quanto possível, normalização, entre outros são exemplos a seguir. Propõe-se a implementação de rótulos com a designação de cada consumível nas estanterias. No caso das cápsulas, utilizar o *standard* da empresa: SuperBock com cor vermelha, SuperBock Stout a branco, cerveja Cristal de cor amarela, Carlsberg de cor verde e Somersby de verde claro. Os restantes materiais



correspondentes a estas referências devem seguir o mesmo código cromático. Cada estante deverá ser numerada e os volumes nela armazenados listada numa tabela (afixada à entrada do supermercado).

- **Ergonomia e acessibilidades**

As acessibilidades devem estar garantidas, i.e., as estanterias devem ser acessíveis através do corredor ou de uma área suficiente para circularem operadores, um (ou mais) equipamento(s) de movimentação de cargas, inclusivamente o comboio logístico (trator e vagões). Espaços demasiado exíguos que não permitam aproximar os referidos veículos das zonas de carregamento promovem a necessidade de carregar manualmente os materiais ao longo de distâncias mais ou menos longas, gerando desgaste físico e diminuindo a disponibilidade dos trabalhadores (estas preocupações foram tidas em conta no estudo do novo armazém intermédio, referido no capítulo das soluções para as linhas de vidro e cujo pormenor se encontra neste Anexo I). A ergonomia é, igualmente, um aspeto a considerar tendo em conta que impacta o conforto dos colaboradores e, por isso, a sua eficiência: volumes mais pesados devem estar num nível mais baixo, as etiquetas de identificação devem estar preferencialmente viradas para fora e deve ser garantido FIFO para evitar ao máximo ter de aceder a volumes localizados atrás de outros.

- **Espaço dinâmico e organização flexível dos materiais**

Apesar de ser necessário manter localizações fixas, estas devem ter a característica de facilmente serem alteradas para fazer face a alterações de planeamento, necessidades inesperadas de *stock* ou outras situações. Por outras palavras, é importante que o *layout* seja dinâmico e mutável. Isto é imprescindível em indústrias tão dinâmicas como esta em que o *mix* de produtos é alterado e alargado frequentemente.

- **Espaço bem dimensionado**

De modo a maximizar a eficiência do supermercado, foram calculados os valores de *stock* mínimos e lotes de encomenda para, desse modo, ser possível dimensionar o espaço racional e cientificamente.

Para proceder a estes cálculos, foi necessário recorrer ao histórico de consumos de materiais, considerou-se um fator de segurança e imputou-se um factor de crescimento que se espera para a UNICER em 2015. A fórmula usada para o *stock* mínimo é a seguinte:

$$SM_{\text{mínimo}} = \frac{\text{Média consumo mensal 2014}}{4} * TR * FS * FC \quad (7.1)$$

Onde

SMínimo, *Stock* mínimo [unidades];

Média Consumo Mensal 2014 – média do consumo mensal no ano anterior, 2014, calculado através da fórmula

$$\text{Média Consumo Mensal 2014} = \frac{\text{Consumo 2014}}{\text{Número meses consumo}} \quad (7.2)$$

TR, tempo médio de reposição [em semanas];

FS, fator de segurança;

FC, fator de crescimento da empresa.

Considera-se, por defeito, 1,2 como fator de crescimento que, no âmbito deste projeto poderá reflectir um aumento da área produtiva, incremento de maior capacidade às linhas, etc.

No presente trabalho, torna-se importante estudar e calcular os lotes de encomenda já que é objetivo minimizar os *stocks* de material na fábrica por uma questão financeira (menos capital *stockado*) e de organização.

$$\text{Se } SM_{\text{mínimo}} < QME \text{ então } LE = QME \quad (7.3)$$

$$\text{Se não, } LE = SM_{\text{mínimo}} \quad (7.4)$$

Onde

QME, quantidade mínima de encomenda que é estipulada pelo fornecedor;

LE, lote de encomenda.

Com estes resultados, consegue-se dimensionar os espaços necessários em armazém para alocar os consumíveis das linhas de enchimento do centro produtivo.

$$CA = SM + LE \quad (7.5)$$

Onde

CA, capacidade do armazém.

Aplicar estas fórmulas a todos os materiais distribuídos pelo comboio logístico seria um exercício demasiado exaustivo e com pouco interesse neste projeto. O essencial a reter tem que ver com o algoritmo matemático a aplicar e o significado (e importância) dos valores encontrados. Para demonstrar o procedimento, aplicar-se-á os cálculos a um produto (foi retirado do SAP uma listagem de consumo, por linha, de cada referência, durante o ano de 2014).

Exemplifique-se para o material n.º 1110733 – Rótulo Superbock mini 20TP/TR e 25TP ID. É sabido que a UNICER tem um *Print Run* (ou quantidade mínima) acordado com o fornecedor de 40 320 milheiros e pode trazer-se durante 3 meses em paletes de 3360 (nota: o número de rótulos/caixa não é constante e por isso considerou-se a média recebida que é 45000). Fazendo um estudo para 12 meses, na linha 2:

Tabela Anexo I 1- Cálculo do stock mínimo

Consumo 2014	Número meses consumo	TR	FS	FC
2891124	12	0,33	1,1	1,2

Da fórmula 7.1 retira-se que  $SM_{\text{mínimo}}$ , para a referência específica em estudo, será de 26501,97 unidades.

Como  $SM_{\text{mínimo}} < QME$ ,

Tabela Anexo I 2 - Cálculo dos lotes mínimos

QME	Smínimo	LE	CA
40320000	26501,97	40320000	40346502

## Investimentos e Savings

Tudo o que fica na teoria, por mais relevante e disruptivo que seja, que não ganha com a experimentação prática, perde valor e enfraquece. Pretende-se implementar o projeto descrito neste documento e torná-lo útil na UNICER. Todavia, os constrangimentos reais de uma grande empresa são vários e devem ser tidos em conta, nomeadamente de foro financeiro, variações de procura (e, por isso, de produção), disponibilidade de colaboradores, espaço ou fornecedores, entre muitos outros.

Assim, foi elaborada uma tabela com o conjunto das ações a implementar, como pode ser observado no Anexo I:

- A situação encontrada, o presente, o antes;
- A situação almejada, a meta<sup>13</sup> a alcançar, o depois;
- Ações a executar e, para cada uma, a identificação da sua categoria: a realizar a curto prazo ou a longo prazo com custos de investimento envolvidos.

A optimização da logística interna nas linhas de enchimento verte no Centro de Produção de Leça do Balio um conjunto de importantes benefícios, um dos quais o aumento da disponibilidade dos abastecedores e incremento da eficiência das rotas com a redução das viagens em vazio (i.e, trajetos que não transportam qualquer material; considera-se nesta dissertação também as viagens que apenas alocam produto devolvido, tipicamente em pequenos volumes).

O gráfico ilustra a comparação entre o sistema antigo de abastecimento e o que lhe sucedeu e em todas as linhas se nota uma evolução positiva.

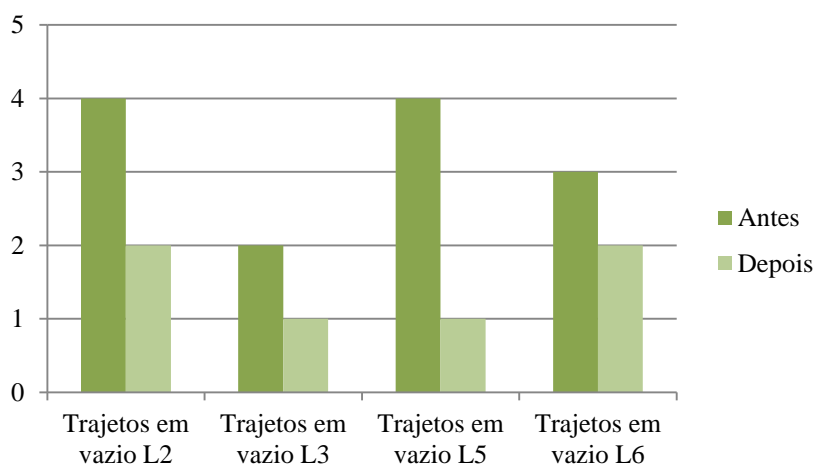


Figura Anexo I 2 - Número de trajetos em vazio em cada linha

No respeitante às linhas de barril, sublinhar a redução em 20% dos *stocks* intermédios e 70% de diminuição das deslocações (considera-se deslocação a um percurso com ponto de origem e ponto de chegada) dentro do seu perímetro.

<sup>13</sup> Objetivo é a descrição daquilo que se pretende alcançar. Meta é a definição em termos quantitativos, e com um prazo determinado.



Relativamente aos investimentos a que este projeto obriga, e de modo a não ter uma abordagem demasiado pormenorizada, faz-se apenas referência ao seguinte:

- **Construção do novo armazém intermédio**

Foi solicitado um orçamento para uma estrutura com as dimensões 5\*13,50\*3,75 [m] cujo detalhe (materiais, portão de acesso, ente outros) se encontra a seguir:

Tabela Anexo I 3 - Orçamento para o novo supermercado

**Orçamento**

Nº 70/15-fn/en

Cliente. Unicer-bebidas, SA

Centro fabril de Leça do alio

Nº do artº	Designação	Unid.	Quant.	Preço unitário	Preço parcial
<b>Construção de armazém para as linhas 2 e 3 com as dimensões de 13,50 x 5,00 x 3,75 altura</b>					
1	Corte do pavimento com disco de diamante para travamento das paredes a construir	MI	58,00	2,00 €	116,00 €
2	Escarificação em pilar e parede existente para amarração da parede	Un	1,00	220,00 €	220,00 €
3	Demolição da laje até encontrar armadura para amarração dos pilares a construir	Un	1,00	550,00 €	550,00 €
4	Construção de sete pilares em betão armado com 0,20 x 0,15 incluindo cofragem	M3	1,00	250,00 €	250,00 €
5	Viga cinta em betão armado na parte superior da parede com 0,20 x 0,15, incluindo cofragem	M3	1,10	300,00 €	330,00 €
6	Construção de paredes em alvenaria de tijolo 0,15	M2	111,00	25,50 €	2.830,50 €
7	Reboco areado em paredes pelas duas faces	M2	222,00	12,00 €	2.664,00 €
8	Pintura de paredes pelas duas faces com tinta cinacryl da cin	M2	222,00	7,50 €	1.665,00 €

9	Porta de enrolar valentina lacagem da grade, caixa de enrolamento lacada, motor unititan com eletrofreio quadro start s1, emissor bicanal rollings code delma incluindo montagem, com a altura de 3,00 m e a largura de 3,00m	Un	1,00	1.800,00 €	1.800,00 €
---	---	----	------	------------	------------

Total 10.425,50 €

O esboço do armazém, disponibilizado pela empresa de construção civil contactada, apresenta-se abaixo na Figura Anexo I 3. Uma simulação do mesmo supermercado, no local de implementação, encontra-se ilustrada na Figura Anexo I 4.

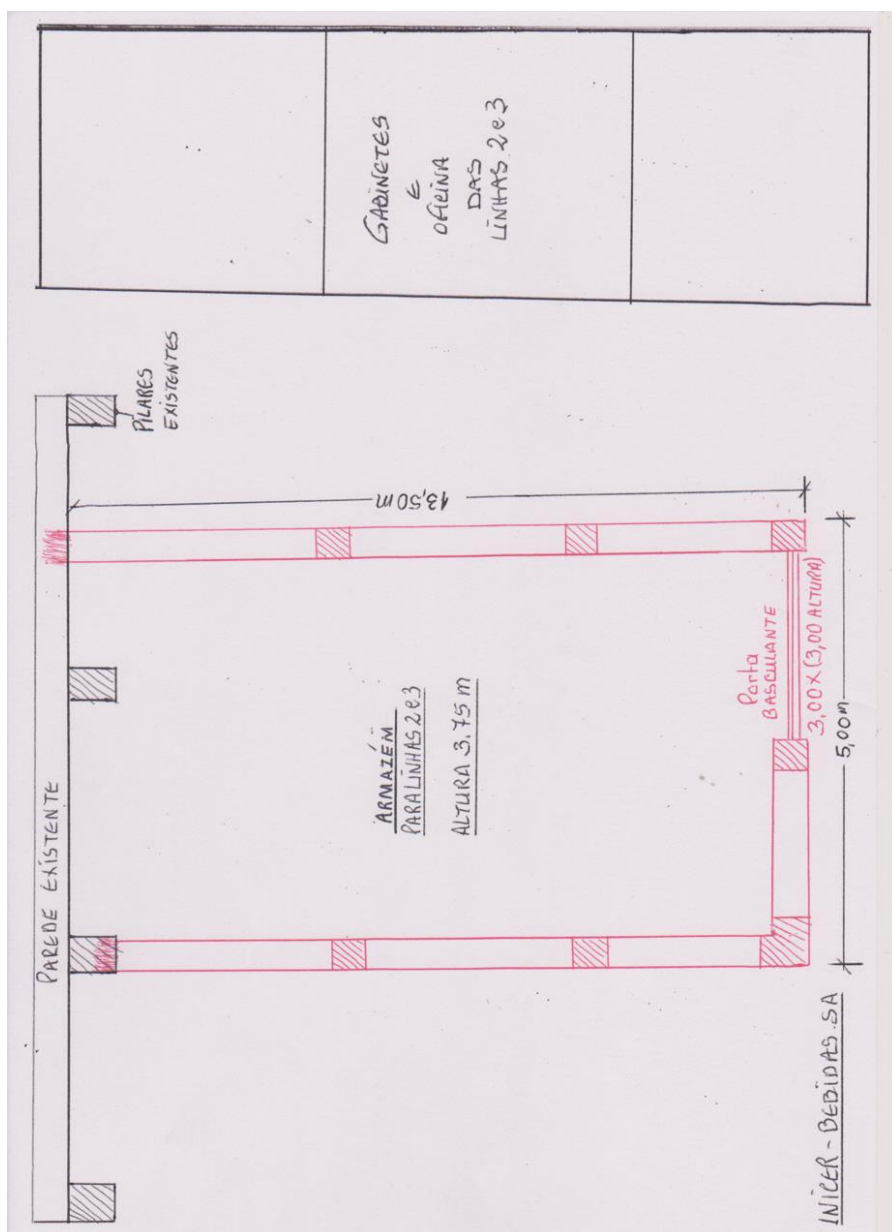


Figura Anexo I 3 - Desenho do novo supermercado



Figura Anexo I 4 - Exemplificação do novo armazém intermédio *in loco*

- **Compra de dois tratores logísticos e vagões**

O detalhe deste ponto pode ser lido no subcapítulo 4.3.1. Relativamente a este carro, junta-se de seguida os ficheiros entregues pelos fornecedores aquando dos pedidos de orçamento.

Alguns pormenores técnicos do trator da empresa B – EZS C40:

Identification	1.1	Manufacturer (abbreviation)	Jungheinrich	1.1
	1.2	Manufacturer's type designation	<b>EZS C40</b>	1.2
	1.3	Drive	electric	1.3
	1.4	Operator type	stand	1.4
	1.5	Load capacity/rated load	Q (t)	1.5
	1.7	Rated drawbar pull	F (N)	1.7
Weights	1.9	Wheelbase	y (mm)	1.9
	2.1	Service weight incl. battery (see line 6.5)	kg	2.1
	2.3	Axle loading, unladen front/rear	kg	2.3
			660/525	
Wheels, Chassis	3.1	Tyres	SE	3.1
	3.2	Tyre size, front	mm	3.2
	3.3	Tyre size, rear	mm	3.3
	3.5	Wheels, number front rear (x = driven wheels)	1x/2	3.5
	3.7	Track width, rear	b <sub>tr</sub> (mm)	3.7
Basic Dimensions	4.8	Seat height/stand height	h <sub>s</sub> (mm)	4.8
	4.9	Height of tiller in drive position min./max.	h <sub>u</sub> (mm)	4.9
	4.12	Coupling height	h <sub>c</sub> (mm)	4.12
	4.19	Overall length	l <sub>t</sub> (mm)	4.19
	4.21	Overall width	b <sub>t</sub> /b <sub>s</sub> (mm)	4.21
	4.32	Ground clearance, centre of wheelbase	m <sub>1</sub> (mm)	4.32
	4.35	Turning radius	W <sub>0</sub> (mm)	4.35
			1470	
Performance Data	5.1	Travel speed, laden/unladen	km/h	5.1
			8,0/12,5 <sup>1)</sup>	
	5.5	Drawbar pull, laden/unladen	N	5.5
			800 <sup>2)</sup>	
	5.6	Max. drawbar pull, laden/unladen	N	5.6
			2600 <sup>3)</sup>	
	5.7	Gradeability, laden/unladen	%	5.7
E-Motor			→ <sup>4)</sup>	
	5.8	Max. gradeability, laden/unladen	%	5.8
	5.10	Service brake	electromagnetic	5.10
Others	6.1	Drive motor rating 5, 60 min.	kW	6.1
			2,8	
	6.3	Battery acc. to DIN 43531/35/36 A, B, C, no	no	6.3
	6.4	Battery voltage, nominal capacity K <sub>2</sub>	V/Ah	6.4
			24/620	
Others	6.5	Battery weight	kg	6.5
			470	
	8.1	Type of drive control	AC SpeedControl	8.1
	8.4	Sound level at the driver's ear according to EN 12 053	dB(A)	8.4
			66	

1) joystick height

2) see diagram

3) nominal drawbar pull

4) other coupling heights available

5) total length without coupling, as different coupling systems are available

Figura Anexo I 5 - Detalhes técnicos do trator B – EZS C40

## Detalhes relativos ao trator TRP4:


TRACTOR

FRAME: welded sheet steel forms a supporting structure that holds it structurally rigid and extremely resistant.

STEERING AND TRACTION GROUP: The traction unit and the electric steering are grouped in a unique structure, both with high power and AC technology that ensures an optimum performance and great safety. The Traction motor is mounted on the electric brake which works as a parking brake.

ELECTRICAL SYSTEM: The AC inverter controls the performance of the traction engine and another inverter even that of AC also monitors the performance of the steering engine coupled to a clutch device of the rudder.

Both systems are programmable from the console in order to obtain optimal performance of the work to be done.

BRAKES: The brake arrives while releasing the selector's throttle of the steering wheel as well while reversing the direction of road. Another brake system, the electromagnetic proportional positive, is mounted on the rear wheels. In case of necessity such system stops the vehicle in a very confined space.

EQUIPMENT: Full automotive type includes a switch hare / tortoise (Optional), horn, light switch and a tool for the state of the battery charge, the hours worked and possible faults.

POWER: One battery 24V 480Ah (C5) ensures a great autonomy, given the considerable capacity is not normally stressed with a consequent excellent durability of time

KEY FEATURES	UNITS	TRP4
Builder	DEC	TRP4
Type	TRP	TRP4
Load useful - on platform	Rated Capacity	kg
Pulling	Rated capacity of towing	kg
Mobilization	Electric-thermo	Electric
Guidance system	On the ground - Standing - Sitting	Standing
Guiding	PH pneumatic/Sensor	SE
Wheels	Number - int. / Park. 2 = motion	3 - 1X / 2
Loading platform	LxB (length x width)	mm
<b>DIMENSIONS</b>		
Floor height	h = total height from ground	mm
Dimensions	L = length	1405
	B = width	810
	h3 = height platform	160
	h4 = height helm	1375
	h5 = back height	940 adj.
	h7 = height of rotating beacon	2000
Turning Radius	R1 = Min. east.	mm
	R2 = Min. western front, back	mm
Width of corridor	U-turn	mm
Hook height	S = center ground	mm
<b>PERFORMANCE</b>		
Speed	Without / with load	km / h
Drawbar pull	Service quota. flat 60 flat	N
	Maximum S	N
Gradient	Without / with load	%
Net weight	With battery	kg
Axis weight	Front / rear drum	kg
<b>TRACTION</b>		
Wheels	Front diam. / W. Rear	mm
	diam. / W.	mm
Anchor Spacing	Y = step	mm
Reclivity	Center rear axle wheels	mm
Height from ground	h2 = Light ground at the center of wheel	mm
Service brake	Mech. / HYDRAULIC / Electr.	Electr.
	Number of brake axes	n.
Parking brake Mech. / HYDRAULIC / Electr.		Electr.
Number of brake axes		n.
Suspension	Spring / Leaf springs / shock absorbers	
<b>PROPULSION</b>		
Battery Life	Type	V / Ah kg
	Capacity	24/480 (C5)
	Weight	367
Engine	Translation	kW
	40 Traction	0.4 ac
Electric equipment	Electronic timing	Inverter AC
Steering	Electrical / Mechanical	Electro
Transmission	Mechanical / Plumbing	Mechanics
Coupling	Manual / Automatic	Manual
Autonomy	Hours with average labor	h
		6/8



Figura Anexo I 6 - Detalhes técnicos do trator TRP4

Finalmente, sobre o modelo 4CBTYk4 da empresa A:

## CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Quantidade de equipamentos .....	1 Unidade(s)
Preço Especial Para a Vossa Empresa (Unitário).....	24.284,00 euros
Taxa ecovalor (De acordo com Decreto-Lei n.º. 111/2001 6 Abr) .....	0,00 euros

Prazo de entrega .....	90 dias após confirmação da encomenda
Condições de Pagamento .....	A acordar com V.Exas.
Validade da proposta .....	30 Dias

Aos valores apresentados acresce IVA à taxa legal em vigor  
Transportes não incluídos

## GARANTIA

De acordo com o verso da nossa proposta de contrato, 12 meses ou 2000 horas de trabalho a partir da data da entrega, conforme o que ocorrer primeiro, desde que as revisões sejam efectuadas pelos serviços técnicos da TOYOTA CAETANO PORTUGAL, SA.

N. Cot.SCO/023/TC/13

Gala, 2013-03-06

Satisfazendo o pedido de V. Exas. temos o prazer de submeter à vossa apreciação a nossa cotação para o equipamento a seguir discriminado:

#### CARACTERISTICAS PRINCIPAIS



Capacidade de carga: Capacidade de reboque: 4.000 Kg em superfícies planas

Tractor eléctrico de 48V, com motor de tracção AC de 2,3 Kw.

Dimensões gerais da máquina (comp x largura): 1.645 x 800 mm

Outras características e rendimentos conforme catálogo.

#### EQUIPAMENTO STANDARD

Posto de condução em pé. Sensor OPS.

Espelhos retrovisores. Faróis e farolins, piscas, besouro de marcha-atrás e pirilampo.

Conta-horas e indicador de carga da bateria.

Gancho de reboque traseiro tipo alavanca.

Limitador de velocidade. Controlo velocidade transistorizado.

Rodado pneumático.

#### EQUIPAMENTO INCLUÍDO

Opcionais.....	Mesa de mudança de baterias; Extração lateral da bateria
Baterias.....	48V; 48V
Carregadores.....	(8h)40
Enchimento.....	E. Automático 48V com bidon
Acessório.....	Pneus maciços; Nível automático bateria extra;

Figura Anexo I 7 - Detalhes técnicos do trator 4CBTYk4 da empresa A

### • Instalação de um sistema de recolha de casco de vidro

O pormenor deste assunto pode ser consultado no subcapítulo 4.5.1. A seguir, apresentam-se parte dos dois orçamentos solicitados. Por uma questão de confidencialidade, ocultam-se o nome das empresas e os valores envolvidos.

O primeiro, do fornecedor A:

Data : 09/06/2015

Cliente: UNICER LEÇA DO BALIO

#### Sistema de controlo para transporte de casco

- ⇒ Tensão de alimentação elétrica de: 3x380V/N/PE 50Hz.
- ⇒ Quadro ELDON ou RITTAL com rodapé de 100mm e refrigeração por ventilação. Iluminação fluorescente do quadro. Refrigeração por ar condicionado (OPCIONAL).
- ⇒ Interruptor/seccionador geral SCHNEIDER.
- ⇒ Proteção diferencial SCHNEIDER, para os transportadores de casco.
- ⇒ Circuitos de potencia dos transportadores com disjuntores y contactores SCHNEIDER.
- ⇒ Autómato OMRON ou SCHNEIDER, 16 INPUTS/16 OUTPUTS. Ethernet para comunicação com consola tátil e interconexão entre switch e a rede ethernet de la fábrica.

- ⇒ Consola tátil policromática TFT OMRON ou SCHNEIDER instalada no quadro.
- ⇒ Instalação de sensores SICK ou OMRON para deteção de atasco.
- ⇒ Instalação de interruptores para manutenção/emergência, de SCHNEIDER, destinados a efetuar o corte de potencia aos motores.
- ⇒ Instalação de interruptores de segurança por cabo com controlo por relés PNOZ X8.2 PILZ (categoria 2) e corte de potencia por contactores.
- ⇒ Quadro elétrico equipado com coluna de sinalização luminosa.
- ⇒ Calha elétrica aramada em aço inox.

### 1 DESIGNAÇÃO:

Linha de transporte de casco rejeitado para linha de enchimento nº3, de acordo com o layout 3LT150035B, compreendendo:

#### COMPONENTE MECÂNICA

Transportadores de casco com largura de 400mm, rolos de acionamento revestidos, pés reguláveis em altura, telas em PVC e motorreductores SEW sem variação de velocidade.

- ⇒ 1 Transportador de casco em aço inox TCD400 L=4000mm com tela lisa.
- ⇒ 1 Transportador de casco em aço inox inclinado TCD400 L=22000mm com tela nervurada. Inclui tabuleiros de proteção inferior para a queda de vidro com acesso para limpeza.
- ⇒ 1 Transportador de casco em aço inox TCD400 L=9500mm com tela lisa. Inclui tabuleiros de proteção inferior para a queda de vidro com acesso para limpeza.
- ⇒ 2 Transportadores de casco em aço inox TCD400 L=27000mm com tela lisa.
- ⇒ 1 Transportador de casco em aço inox TCD400 L=2500mm com tela lisa para descarga nos contentores.
- ⇒ 2 Tremonhas de descarga com rotação (com 3 e 2 posições) para distribuição do casco em dois contentores revestidos a PE1000.
- ⇒ Tabuleiros de proteção inferior em chapa inox para a queda de partículas de vidro e líquidos com reservatórios de recolha nas zonas de transferência com gaveta de limpeza.
- ⇒ Cobertura superior em chapa inox fixa aos transportadores com aperto fácil aplicada em todo o circuito de casco.
- ⇒ Tubagem em PVC 75mm diâmetro ao longo do circuito de casco para canalizar os líquidos. Ponto de entrega a definir pelo cliente.
- ⇒ Estruturas aporticadas em aço inox nas zonas de transferência entre transportadores e na descarga final, com plataforma e varadim para acesso a manutenção e limpeza (sem escada de acesso).
- ⇒ Pilares de suporte em aço inox dos transportadores de casco em todo o comprimento da linha (fixos ao solo).
- ⇒ 2 Tremonhas de descarga para as máquinas de inspeção em linha em PE1000.

#### COMPONENTE ELÉTRICA

- ⇒ Quadro elétrico de comando com consola tátil de acordo com o anexo (posição a definir).
- ⇒ Instalação elétrica para transportadores de casco e sistema de comando, incluindo caminho de cabos em aço inox, cablagem e sensores. Para deteção de contentores cheios estão considerados 2+2 sensores ultrasónicos.
- ⇒ Sistema de segurança por cabo para os 5 transportadores de casco, incluindo fins-de-curso.

Figura Anexo I 8 - Orçamento para recolha de casco A

O segundo orçamento, do fornecedor B:

### 1. Fornecimento Mecânico

- 1.1. Novos transportadores para vidro rejeitado, incluindo:
- 7 Motorizações
  - Aparadeiras
  - Suporte à parede
  - Suportes de caminhos de cabos



## 2. Fornecimento Eléctrico

- 2.1. Material eléctrico para o controle dos motores novos, incluindo:
- Armário em chapa de aço pintada
  - Autómato SIEMENS S7-300
  - Consola de comando instalada no armário
  - Novas motorizações controladas por start-stop
  - Sistema pneumático para distribuição do material rejeitado
  - Sensor 3D para controle do enchimento dos contentores
  - Fotocélulas
  - Cabos de alimentação e comando
  - Caminho de cabos em malha aramada inox tipo Cablofil™

*Nota 1: Está excluída a alimentação eléctrica de potência ao nosso Armário Eléctrico*

## 3. Embalagem e Transporte

- 3.1. Embalagem em caixas de madeira para transporte terrestre  
3.2. Transporte até às Vossas instalações em Leça do Balio

## 4. Instalação e Arranque

- 4.1. Montagem mecânica e assistência mecânica ao arranque, com 2 mecânicos durante 2,5 semanas incluindo:
- Montagem mecânica dos transportadores novos
  - Montagem mecânica dos transportadores recuperados
  - Assistência mecânica ao Arranque
- 4.2. Montagem eléctrica e assistência eléctrica ao arranque, com 1 electricista durante 2 semanas incluindo:
- Montagem eléctrica dos transportadores novos
  - Montagem eléctrica dos transportadores recuperados
  - Testes eléctricos
- 4.3. Arranque da instalação, com 1 programador durante 3 dias, incluindo:
- Testes eléctricos
  - Arranque

Figura Anexo I 9 - Orçamento para recolha de casco B

## Monitorização

Implementar o projeto de abastecimento é, sem dúvida, relevante e complexo mas tão ou mais difícil que isso é conseguir mantê-lo ativo e eficiente. Se, por um lado, o tempo e a experimentação trazem argumentos para o aperfeiçoamento contínuo e a fluidez dos processos, também é comum potenciarem desgaste: por acomodação, relaxamento, comodismo, escassez de estímulos motivacionais, entre outros.

Com o objetivo de contrariar esta que é uma tendência, sugere-se de seguida um conjunto de ações:

- **Nomeação de um “Agente-Mizu” na área de enchimento:**

É importante nomear um elemento do enchimento para executar a monitorização do desempenho do comboio logístico e acompanhar, pelo menos no turno de dia, a reunião da equipa (ver ponto seguinte) de modo a ir afinando o sistema e torná-lo cada vez mais eficiente;

- **Realização de uma reunião de passagem de turno:**

Na UNICER, como já foi referido, as equipas (do *mizusumashi*, nomeadamente) trabalham em turnos de 8 horas (15:30-23:30, 23:30-07:30, 07:30-15:30). A mudança de tripulação gera, tipicamente, entropia no sistema: ou porque ocorrências significativas, avisos ou recomendações relevantes não são transmitidos, prioridades ou exceções nas rotas de abastecimento não são passadas aos colegas, assuntos a escalar não ficam evidentes em nenhum suporte ou a *performance* do turno anterior não é analisada (havendo assim maior desnorte relativamente a targets impostos).

Assim, é bastante relevante implementar um procedimento de “passagem de testemunho”. Propõe-se que este seja realizado 5 minutos antes do final de cada turno, o que implica que a equipa do turno seguinte entre 5 minutos antes do início da hora de laboração. Estes 300 segundos/dia de trabalho-extra deverão ser compensados em dois moldes distintos:

- ou é realizada uma compensação monetária o que, em contexto de maiores restrições orçamentais é menos viável, ou é constituído um banco de horas, transformando a carga-laboral excepcional em folgas ou dias de férias.

Considerando 5 dias de trabalho/semana, 8 horas de laboração/dia, 12 meses/ano e 22 dias úteis de férias impostos por lei,

$$= (5 \text{ minutos/dia} * 5 \text{ dias/semana} * 4 \text{ semanas/mês} * 12 \text{ mês/ano}) - (5 \text{ minutos} * 22 \text{ dias})$$

$$=$$

$$= 1200 \text{ minutos} - 110 = 1090 \text{ minutos} \approx 18,17 \text{ horas, o que representa aproximadamente 2 dias e 2 horas de folga ou férias por ano.}$$

De modo a cumprir o tempo, é imprescindível criar e fazer cumprir:

- Uma agenda da reunião que terá como agenda o seguinte:

Tabela Anexo I 4 - Agenda das reuniões do comboio logístico

Âmbito/Categoria	Conteúdo	Duração
<b>Indicadores</b>	Preencher indicadores, comentá-los, propor soluções ou apresentar propostas de melhoria (e abrir ações, se necessário)	1 min
<b>Plano do turno seguinte</b>	Ver as referências a encher no turno seguinte	1 min
<b>Ações</b>	Analisar ações pendentes e resolver as que têm data vencida	1 min
<b>Segurança</b>	Resumir questões relacionadas com segurança (acidentes, quase-acidentes registados)	1 min
<b>Prioridades e outros pontos</b>	Passar informações sobre prioridades ou outros assuntos	1 min

Nota: ver detalhe dos indicadores de desempenho no subcapítulo 4.5.5.



## ANEXO J: Lista de ações a curto e médio prazo

Apresenta-se, de seguida, o conjunto das 55 ações que permitirá, em suma, concretizar a maioria das ações propostas nesta dissertação. Cada tarefa é caracterizada por ser concretizável:

- A curto prazo: não envolve investimentos (ou volumes financeiros significativos) e, por isso, podem ser concluídos brevemente;
- A longo prazo: envolve investimentos mais ou menos avultados e, por isso, terão a sua concretização dependente de aprovações superiores;

Foram também identificadas as tarefas prioritárias, as já concluídas e as que envolvem maior investimento.

Tabela Anexo J 1 - Lista de ações a curto e médio prazo

ANTES	DEPOIS	AÇÕES A EXECUTAR	CURTO PRAZO	LONGO PRAZO	PRIORIDADE	CONCLUÍDO?	€?
Rotas de abastecimento confusas, desconexas e com trechos redundantes	Circuitos definidos e otimizados, integrados com as restantes operações (incluindo recolha de resíduos)	1. Afixar <i>layouts</i> das linhas com as rotas de abastecimento/POS	X				
		2. Afixar procedimento de abastecimento para cada rota/POS	X				
		3. Formar equipa (operadores comboio)	X				
		4. Criar quadro para controlo de erros e operação (com problema-causa-solução, indicadores de monitorização)	X		X		
		5. Implementar reunião de passagem de turno e cumprir agenda definida	X		X		
		6. Preparar SAP de modo a que este calcule específicas para determinado enchimento e linha		X			X
Tendência de sobrecarregar <i>buffers</i> para evitar falhas e diminuir frequência de abastecimento	Bordos de linha com as quantidades de material mínimas necessárias	7. Concluir dimensionamento (quantidades de material necessário para cada linha, ordem de enchimento e rota)	X		X		
		8. Aplicar 5S: pintar no pavimento os novos bordos de linha (nova localização e nova dimensão)	X				
		9. Aplicar 5S: definir nos bordos de linha as quadrículas verde/vermelha	X				

		10.Aplicar 5S: identificar materiais e definir limites	X		X		
		11.Avaliar integridade dos materiais nas linhas (durante a limpeza diária e semanal, principalmente)	X		X		
<b>Ausência de um procedimento a seguir em caso de mudança do programa de enchimento ou situação de contingência</b>	<b>Criação de um algoritmo de ação</b>	12.Implementar sistema <i>Andon</i> (luz colorida em cada linha, numa localização estratégica)		X			X
		13.Integrar sistema <i>Andon</i> no sistema de abastecimento (ligação do sinal luminoso com os comboios logísticos)		X			X
		14.Afixar procedimento a seguir (cadeia de ajuda, números de telefone úteis, etc)	X				
<b>Todas as rotas de abastecimento são feitas com empilhador e <i>stacker</i></b>	<b>O abastecimento é feito por comboio logístico e as tarefas de suporte com empilhador, <i>stacker</i> ou porta-paletes</b>	15.Comprar dois comboios logísticos		X			X
		16.Dimensionar e mandar fazer vagões para acoplar aos comboios		X			X
		17.Aplicar 5S: definir, sinalizar e identificar zona de estacionamento e carregamento dos comboios e restantes equipamentos	X				
		18.Afixar rotas de tarefas executadas pelos comboios e pelos restantes equipamentos	X		X		
		19.Instalar rampas junto às rotuladoras da linha 5		X			X
<b>Dois armazéns (1 armazém e 1 supermercado) desorganizados</b>	<b>Três armazéns (1 armazém, 2 supermercados) organizados</b>	20.Reorganizar espaço para implementação do novo supermercado (carros das peças de formato da Linha 3)	X		X		
		21.Construir paredes de proteção do novo supermercado		X	X		X
		22.Instalar estanteria no novo supermercado		X			X
		23.Aplicar 5S: organizar materiais por referência/rotação/frequência de enchimento, identificar produtos, marcação do pavimento com zonas de equipamentos e pessoas	X				
		24.Criar quadro para controlo de erros e operação (com problema-causa-solução, indicadores de monitorização)	X				
		25.Eliminar os principais problemas estruturais: entradas de água, evidências de humidade ou bolores)		X			X

		26.Colar, aquando da receção no AG, autocolantes coloridos nos materiais das linhas de barril - verde nos da linha TP e vermelho nos da linha TR	X		X		
		27.Resolver/facilitar acesso ao armazém geral quando este está fechado (a partir das 17h)	X		X		
Os operadores do <i>Mizu</i> fazem também recolha de resíduos e retorno	A recolha de resíduos e retorno está integrada na rota de abastecimento	28.Afixar <i>layouts</i> das linhas com as rotas de recolha	X		X		
		29.Afixar procedimento de recolha para cada rota	X		X		
		30.Comprar transportadores de casco de vidro		X			X
Muito tempo despendido (e procedimento ineficiente) no abastecimento de cartão e cápsulas	Impacto menor do cartão e cápsulas na disponibilidade dos operadores do abastecimento	31.Definir com a logística as novas localizações para a entrega das paletes de cartão	X		X		
		32.Aplicar 5S: marcação dessas zonas de entrega no pavimento	X				
		33.Negociar com a logística a entrega das cápsulas (deixar de ser competência do <i>mizusumashi</i> a colocação das cápsulas junto aos <i>octabins</i> e passar a ser a logística a executar esta tarefa)	X		X		
		34.Aplicar 5S: marcação do pavimento junto aos <i>octabins</i>	X				
A linha de barril está excluída da rota de abastecimento	A linha de barril faz parte da rota de abastecimento da fábrica	35.Definir com a logística a integração do fluxo de materiais para o barril através do elevador do armazém automático	X		X		
		36.Adaptar a zona de receção de paletes na linha de barril provenientes do elevador do armazém automático		X	X		X
		37.Criação de uma mesa (ou área) de acumulação para escoamento de paletes na linha de barril		X			X
		38.Implementar sistema visual (aviso luminoso ou sonoro) para sinalizar a receção de materiais à linha de barril		X			X
		39.Aplicar 5S: organizar estanteria da linha de barril, organizando materiais por referência/rotação/frequência de enchimento, identificação dos produtos,...)	X		X	X	
		40.Afixar <i>layout</i> da linha com as rotas de abastecimento e recolha de resíduos	X		X		
		41.Afixar horários de abastecimento	X		X		

		42.Afixar procedimento de abastecimento e recolha de resíduos	X		X		
		43.Aplicar 5S: definir nos bordos de linha as quadrículas verde/vermelha	X				
		44.Formar equipa	X				
		45.Realocar parte da estanteria para a instalação do armazém intermédio da linha de tara retornável	X		X	X	
		46.Criar nova zona para ecopontos	X		X	X	
		47.Criar sistema para transportar filme de banda de uma extremidade para a outra (sistema de gancho e calha, braço rotativo ou outro)		X			X
		48.Colocar dois degraus para atravessar transportador e colocar filme de banda nos barris		X			X
<b>Grande congestionamento de empilhadores com rotas sobrepostas</b>	<b>Circulação otimizada, segura e integrada dos equipamentos de transporte</b>	49.Aplicar 5S: identificar novo supermercado, pintar pavimento para a localização dos ecopontos e novos bordos de linha	X		X		
		50.Demolir muro da lavadora da Linha 3		X			X
		51.Colocar proteção para circulação de pessoas na curva da lavadora da Linha 3	X				
		52.Aplicar 5S: limitar ocupação do corredor entre a Linha 5 e 3 com volumes da logística, criando zonas de <i>buffer</i> e limitando-as adequadamente	X				
		53.Colocar painel no murete entre a rotuladora da Linha 2 e o corredor entre a Linha 2 e a logística (para evitar molhar esse corredor)		X			X
		54.Afixar <i>layout</i> com zonas de limpeza a seco (ou em que a limpeza é proibida enquanto haja circulação de empilhadores)	X		X		
		55.Afixar rotas e circulação dos empilhadores da logística	X		X		

Para conseguir organizar os trabalhos de implementação, organizaram-se as ações numa matriz “impacto-dificuldade de implementação”:

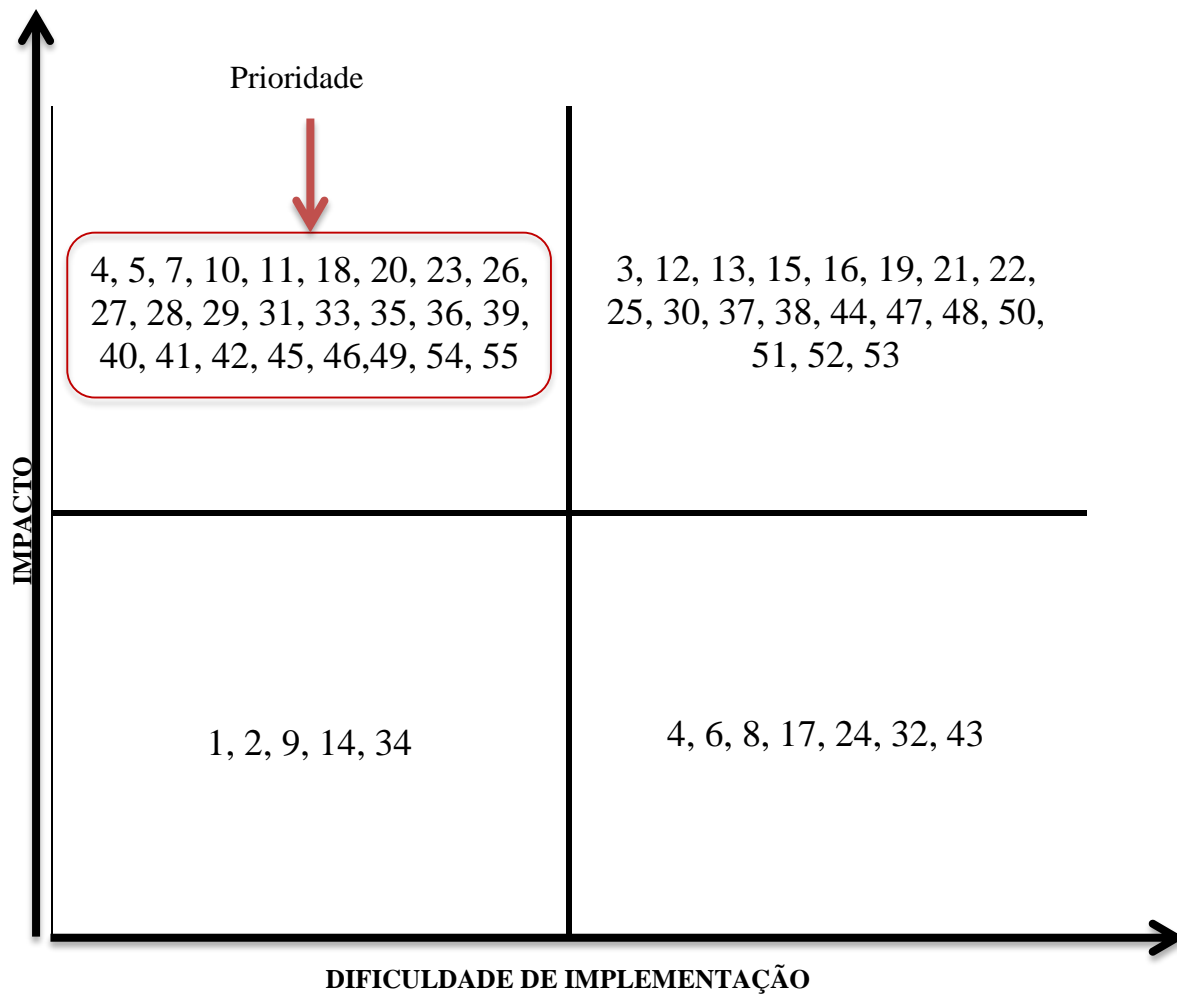


Figura Anexo J 1 - Matriz impacto-dificuldade implementação

## ANEXO K: Abastecimento no barril antes da implementação

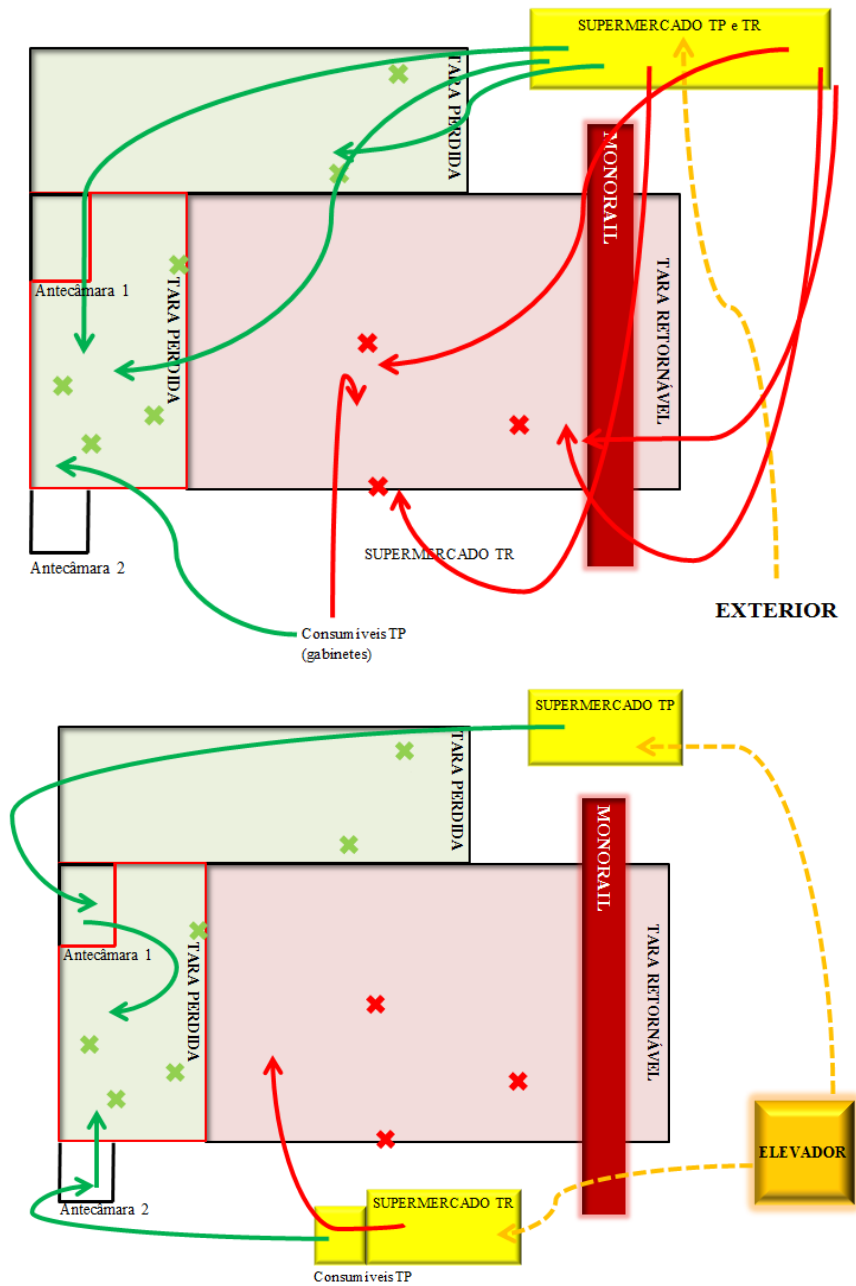


Figura Anexo K 1 - Abastecimento no barril antes e depois da implementação

## ANEXO L: Exemplo de um Procedimento Operacional *Standard* do novo *mizusumashi*

Nota preliminar importante: apresenta-se, de seguida, o *template* do Procedimento Operacional *Standard* criado para a implementação do novo *mizusumashi* na UNICER. Exemplifica-se apenas para uma linha, apesar de se ter criado para toda a fábrica.

Procedimento Operacional Standard			Centro de Produção: Leça do Balio																			
Departamento: Enchimento	Área: Linha 5	Categoria: Kanban	Equipamento:																			
Pontos de abastecimento			Pág. de :	Data emissão: 18.06.2015																		
<p><b>Linha 5</b></p> <p><b>Pontos Linha 5</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ponto</th> <th>Letra</th> <th>Descrição</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1º Ponto</td> <td>A</td> <td>Rótulos + Cola</td> </tr> <tr> <td>2º Ponto</td> <td>B</td> <td>Cartão + cola hotmelt</td> </tr> <tr> <td>5º Ponto</td> <td>C</td> <td>Filme Topo</td> </tr> <tr> <td>3º Ponto</td> <td>D</td> <td>Químicos + etiquetas + filme estirável + Pedido cartão</td> </tr> <tr> <td>4º Ponto</td> <td>E</td> <td>Abastecimento Cápsulas</td> </tr> </tbody> </table>					Ponto	Letra	Descrição	1º Ponto	A	Rótulos + Cola	2º Ponto	B	Cartão + cola hotmelt	5º Ponto	C	Filme Topo	3º Ponto	D	Químicos + etiquetas + filme estirável + Pedido cartão	4º Ponto	E	Abastecimento Cápsulas
Ponto	Letra	Descrição																				
1º Ponto	A	Rótulos + Cola																				
2º Ponto	B	Cartão + cola hotmelt																				
5º Ponto	C	Filme Topo																				
3º Ponto	D	Químicos + etiquetas + filme estirável + Pedido cartão																				
4º Ponto	E	Abastecimento Cápsulas																				
<p>Documentos relacionados:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº documento</th> <th>Formação sobre o POS</th> <th>Data:</th> <th>por:</th> <th>para:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>POSLBEN021.03</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Nº documento	Formação sobre o POS	Data:	por:	para:	POSLBEN021.03												
Nº documento	Formação sobre o POS	Data:	por:	para:																		
POSLBEN021.03																						

Figura Anexo L 1 - POS abastecimento linha 5

Procedimento Operacional Standard			Centro de Produção: Leça do Balio		Unicer	
Departamento: Enchimento	Área: Linha 5/6 Piso 0	Categoria: Kanban	Equipamento:			
<b>Rota de abastecimento</b>			Pág. de :	Data emissão: 18.06.2015		
<b>Linha 5</b> <b>Início: 7:30 Fim: 8:05</b>						
PTO	TAREFA	DURAÇÃO	QUANTIDADE			
D	1. Solicita, via SAP, 4+4 paletes de cartão/packs;	00:15	8 paletes			
S	2. Vai ao supermercado e coloca nos vagões os volumes da linha 5;	06:38				
S	3. Coloca no comboio cápsulas da linha 5;	02:10				
A	4. Distribui, pelos bordos de linha, os baldes de cola e rótulos na rotuladora 1 e 2 e os sacos de cola na Kisters e recolhe devoluções;	03:20	2 baldes 4 caixas rótulos 1 saco cola			
B	5. Desfarda 4+4 paletes de cartão e desmobiliza as paletes de cartão com um porta-paletes ou <i>stacker</i> até ao <i>buffer</i> das mesmas junto à máquina Kisters;	15:32	8 paletes			
C D	6. Entrega filme estirável e de topo, etiquetas e químicos na envolvente da linha 5;	02:27	1 rolo, 2 rolos etiquetas e químicos			
E	7. Percorre o corredor entre as linhas 5 e 3 até à sala de cápsulas da linha 5;	00:57				
E	8. Deixa as cápsulas na entrada para a linha 5 (não pode entrar com o comboio naquela área); a paleta de caixas de pull-off ou o <i>octabin</i> de cápsulas-coroa terão de ser transportados com um <i>stacker</i> até à sala respectiva a poucos metros de distância;	02:32	1 reservatório ou 1 paleta caixas (se pull-off)			
S	9. Retorna ao supermercado e reinicia a rota.	01:25				
Documentos relacionados:						
Nº documento	Formação sobre o POS	Data:				
BEN021.03		por:				
		para:				

Figura Anexo L 2 - POS abastecimento linha 5, página 2